

SAMUEL BALDAN

**APLICAÇÃO DE CONCEITOS LOGÍSTICOS NAS INDÚSTRIAS DE
TERCEIRIZAÇÃO DE MONTAGEM DE PLACAS DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS
DE CURITIBA**

Monografia apresentada ao Departamento de Contabilidade, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da UFPR, como requisito para a obtenção do título de especialista no Curso de Pós-Graduação em Gestão de Negócios-2007.

Orientador: Prof. Dr. Vicente Pacheco

CURITIBA

2008

RESUMO

BALDAN, Samuel. Aplicação de Conceitos Logísticos nas Indústrias de Terceirização de Montagem de Placas de Circuitos Eletrônicos de Curitiba. Esta monografia é um estudo exploratório das três maiores empresas de montagem de circuitos eletrônicos da região de Curitiba. O objetivo da pesquisa é analisar o processo produtivo destas companhias e sugerir melhorias.

Este estudo foi desenvolvido a partir de entrevista não estruturada com funcionários e ex-funcionários das empresas.

Como base do trabalho foi aplicado alguns conceitos de logística industrial no processo produtivo de uma das indústrias de montagem de placas de circuitos eletrônicos analisadas (escolhida através do resultado de uma matriz de análise de concorrência). O intuito da aplicação dos conceitos logísticos foi criar um diferencial entre a indústria principal analisada em relação às suas duas concorrentes.

As conclusões indicam que alguns pontos falhos levantados pela matriz de análise de concorrência podem ser sanados aplicando os conceitos logísticos. Dessa forma, a empresa analisada torna-se mais competitiva em relação às suas concorrentes e consegue buscar novos nichos de mercado para expandir sua cobertura geográfica.

Palavras-Chave: Logística; Manufatura; Estoques; Programação e Controle de Processo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Introdução	4
2.2. A evolução da organização logística	4
2.3. Serviço ao cliente	7
2.4. Gestão de Estoques	9
2.4.1. Políticas de Estoque	11
2.4.2. Princípios Básicos para o Controle de Estoques	13
2.4.3. Matérias-Primas	13
2.4.4. Produtos em Processo	14
2.4.5. Produtos Acabados	14
2.4.6. Peças de Manutenção	15
2.4.7. Previsão de Estoques	15
2.4.8. Sistema ABC de Controle de Estoques	19
2.4.9. Passos da análise ABC	20
2.4.10. Controle baseado na classificação ABC	20
2.5. A Importância Atual da Estratégia da Manufatura	21
2.5.1. Fatores Causadores das Mudanças	23
2.5.2 Prioridades Competitivas da Manufatura	25
2.6. Produção Just-In-Time : Definições e Princípios	30
2.6.1 Características do Sistema JIT	35
2.6.2. O Sistema JIT Gerando Uma Vantagem Competitiva	36
2.7. Atividades de Planejamento e Controle da Produção	39
2.7.1. Previsão de Demanda	42
2.7.2. Planejamento de Recursos de Longo Prazo	43
2.7.3. Planejamento Agregado de Produção	43
2.7.4. Planejamento Mestre da Produção	44
2.7.5. Planejamento de Materiais	44
2.7.6. Planejamento e Controle da Capacidade	45
2.7.7. Programação e Seqüenciamento da Produção	45
2.7.8. Controle da Produção e Materiais	46
2.8. Sistemas Atualmente Utilizados no PCP	47
2.8.1. MRP/MRP II	47
2.8.2. JIT	54
2.8.3. OPT	57
2.8.4. Aplicabilidade dos Sistemas de PCP e Potenciais Combinações dos Mesmos (Sistemas Híbridos)	60
3. ANÁLISE DO PROCESSO	66
3.1. Serdia Eletrônica Industrial Ltda	66
3.1.2. Evolução	66
3.1.3. Ambiente	66
3.1.4. Política de Qualidade	67
3.1.5. Missão	67
3.1.6. Valores	67
3.1.7. Serviços	67
3.1.8. Auxílio no Desenvolvimento do Projeto	68

3.1.9. Orçamento	68
3.1.10. Montagem de Protótipos	68
3.1.11. Elaboração de Documentação	69
3.1.12. Matéria Prima	69
3.1.13. Montagem do Produto	69
3.1.14. Teste	70
3.1.15. Expedição	70
3.1.16. Desenvolvimento	70
3.1.17. Administração de Compras	70
3.1.18. Serviço de Montagem	71
3.2. Teikon Tecnologia Industrial S/A	72
3.2.1. Negócio	72
3.2.2. Missão	72
3.2.3. Visão	72
3.2.4. Posicionamento	73
3.2.5. Valores	73
3.2.6. Histórico	74
3.2.7. Soluções com valor agregado	74
3.2.8. Diferenciais	75
3.2.9. Desenvolvimento	75
3.2.10. Diferenciais	75
3.2.11. Planta São José dos Pinhais	76
3.2.12. Serviços	76
3.2.13. TECNOLOGIA	77
3.2.14. Certificações	77
3.2.15. Teikon China	78
3.3. Visum Sistemas Eletrônicos Ltda.	78
3.3.1. Histórico	78
3.3.2. Serviços Prestados	80
3.3.3. Segmentos de Atuação	80
3.3.4. Política de Qualidade	81
3.3.5. Valores	82
3.3.6. Missão	82
3.3.7. Visão	82
3.3.8. Organograma da Empresa	83
3.3.9. Engenharia de Desenvolvimento	83
3.3.10. Soluções Completas (<i>Turnkey</i>)	84
3.3.11. Protótipos e Lote Piloto	84
3.4. Descrição do processo produtivo das empresas	84
3.4.1. Orçamento	85
3.4.2. Pedido	85
3.4.3. Cadastro	85
3.4.4. Liberação do Pedido	86
3.4.5. Compra dos Itens Novos	86
3.4.6. Elaboração da Ficha Técnica do Produto	87
3.4.7. Liberação da Ordem de Produção	88
3.4.8. Separação dos Materiais	88
3.4.9. Montagem das Placas	88
3.4.10. Teste	91

3.4.11. Embalagem e Expedição	91
4. METODOLOGIA	92
4.1. Tipo de Pesquisa.....	92
4.2. Perguntas de pesquisa.....	93
4.3. Coleta de dados	93
4.4. Análise de Concorrência	93
5. APLICAÇÃO DOS CONCEITOS LOGÍSTICOS NO PROCESSO PRODUTIVO..	95
5.1. Cadastro dos produtos no sistema MRP	95
5.2. Compra dos Itens Novos	96
5.3. Elaboração da Ficha Técnica do Produto Automatizada.....	96
5.4. Rastreabilidade e Apontamentos.....	96
5.5. Liberação da Ordem de Produção.....	97
5.6. Gestão de estoques	98
5.7. Montagem das Placas	99
5.8. Teste	99
5.9. Embalagem e Expedição.....	100
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
Anexo I.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico Capital Investido versus Grau de atendimento.....	12
Figura 2 - Método de evolução horizontal de consumo	17
Figura 3 - Modelo de evolução de consumo sujeita a tendência	17
Figura 4 - Modelo de evolução sazonal de consumo.....	18
Figura 5 - Modelo de curva ABC.....	21
Figura 6 - Fluxo de informações do PCP	40
Figura 7 - Estrutura Processo Decisório PCP.....	41
Figura 8 - Fluxo de Informações de um sistema MPR	49
Figura 9 - Circuito Fechado de Informações do MRP II	52
Figura 10 - Estrutura de Programação da Produção Sistema JIT.....	55
Figura 11 - Interação Sistema Planejamento Médio e Longo Prazo e Kanban.....	64
Figura 12 - Fluxo de Negócios da Serdia.....	67
Figura 13 - Organograma da Visum.....	83

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Conflitos interdepartamentais	10
Tabela 2 - Vantagens e desvantagens dos sistemas de PCP	62
Tabela 3 – Matriz de Análise de Concorrência	94

1. INTRODUÇÃO

Antigamente a montagem de circuitos eletrônicos era executada de forma artesanal e sobre um chassi. Neste chassi eram parafusadas pontes de ligações, e nestas feitas as conexões entre os diversos componentes e a respectiva fiação, soldados de acordo com um diagrama pré estabelecido.

Com o advento da miniaturização, veio a necessidade de uma aglomeração mais compacta entre os componentes e peças formadoras do circuito eletrônico. Esta nova plataforma de montagem era totalmente diferente dos antigos chassis e suas pontes de conexão. Inicialmente os circuitos começaram a ser aglomerados em placas de materiais isolantes com furos onde de um lado se inseriam os terminais dos componentes e na outra face eram soldados os fios das conexões. Este processo, além de demorado acabava por complicar a montagem, aumentando a probabilidade de erros.

Passou-se então a se utilizar um método de alta escala de produção chamado de circuito impresso. Os circuitos impressos utilizam componentes como resistores, capacitores, transistores, entre outros. O início de seu uso foi logo após a Segunda Guerra Mundial, quando foi inventada a solda por imersão. O circuito impresso consiste de uma placa de fenolite, fibra de vidro, fibra de poliéster, filme de poliéster, filmes específicos à base de diversos polímeros, etc, que possuem a superfície coberta numa ou nas duas faces por fina película de cobre, prata, ou ligas à base de ouro, níquel entre outras, nas quais são desenhadas trilhas condutoras que representam o circuito onde serão fixados os componentes eletrônicos.

Antes do processo da solda por imersão, os componentes eram soldados um a um nas pontes com o uso de ferros de solda. Com o novo método, os componentes eram dispostos numa placa de material isolante, onde numa das faces eram feitas as ligações através de um método de impressão e corrosão de uma fina película de cobre. Esta película ficava, depois de corroída, com a fiação impressa exposta. Ao inserir os componentes nos furos feitos na placa isolante, seus terminais eram cortados e a face de ligação onde estavam era imersa em estanho derretido. Após retirar o circuito que estava em contato com o estanho, os componentes já estavam presos ao cobre de forma fixa, rápida e perfeita.

Modernamente os circuitos eletrônicos são muito mais complexos além dos métodos normais de circuitos impressos existem outras formas muito mais avançadas de produção. O circuito eletrônico deixou de ser um circuito propriamente dito, passou a ser encarado como um componente eletrônico. Exemplos são os circuitos integrados, microprocessadores, entre outros.

Juntamente com a modernidade dos circuitos eletrônicos também as indústrias de um modo geral evoluíram e cada vez mais passaram utilizar as placas eletrônicas em seus produtos. A terceirização da montagem de placas de circuitos (*Electronic Contract Manufacturing*) tornou-se um nicho de mercado bastante atrativo. Aos poucos foram surgindo no mundo indústrias especializadas nesse tipo de aplicação. No Brasil não foi diferente, muitas indústrias surgiram por todo o território nacional. Aqui na região de Curitiba há pelo menos três empresas que se destacam nesse tipo de aplicação: Serdia, Teikon e Visum.

As indústrias vêm enfrentando nos últimos anos o crescimento da utilização de circuitos eletrônicos e por consequência da globalização e da economia Chinesa. Esses fatos fazem com que as empresas tentem oferecer diferenciais para fidelizar seus cliente e para continuarem “vivas”. Devido a atual fase de competitividade global, as empresas buscam cada vez mais melhorias, para garantir seu espaço no mercado. Numa época em que os consumidores estão cada vez mais exigentes e as empresas precisam atender as necessidades dos mesmos, ao mesmo tempo em que têm que reduzir seus custos é necessário que soluções sejam buscadas, principalmente, em setores que não são o foco das indústrias. No caso da indústria eletrônica uma das áreas que oferece grandes diferenciais e por consequência uma quantidade grande de problemas é a logística.

A logística preocupa-se com o gerenciamento do fluxo físico que começa com a fonte de fornecimento e termina no ponto de consumo. É claramente mais do que apenas uma preocupação com produtos acabados – a visão tradicional da distribuição física. A logística está mais preocupada com a fábrica e o local de estocagem, níveis de inventário e sistemas de informações, bem como com transporte e armazenagem.

Seguindo esse raciocínio, o trabalho busca uma forma de aplicar conceitos logísticos dentro da indústria de terceirização de montagem de placas de circuitos eletrônicos, como um diferencial entre a concorrência. A idéia é

implementar diversos conceitos dentro de cada um dos setores da empresa de forma a aumentar a produção, reduzir custos e trabalhar com aumento de qualidade contínua.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Introdução

Este capítulo tem como objetivo recolher informações da literatura especializada, relacionadas com a implantação da logística em empresas de manufatura, como meio de se obter uma vantagem competitiva para toda a organização em relação aos concorrentes.

2.2. A evolução da organização logística

A origem das atividades logísticas é tão antiga quanto a do comércio; de fato, alguns autores argumentam que estas atividades seriam anteriores às formas de comércio organizado (Poist, 1986). Segundo Heskett (*apud* Poist, 1986), as atividades logísticas teriam surgido a partir do momento em que a quantidade de bens produzidos em determinado local superou a capacidade de consumo desta mesma região.

O conceito de logística e o gerenciamento das atividades relacionadas a ela sofreram muitas modificações ao longo da história humana. Silva (1995) afirma que apesar da logística estar relacionada com atividades fundamentais para o desenvolvimento da humanidade desde os primórdios, apenas recentemente a disciplina teria experimentado um processo de evolução significativa na sua abordagem conceitual.

Para compreensão da evolução do conceito de logística até a atual definição divulgada pelo *Council of Logistics Management* em 1998, é necessário que se conheça um pouco da história desta evolução. Bowersox *et al* (1996) e Bowersox e Closs (2001) organizam a evolução da organização logística nos Estados Unidos nas seguintes fases:

- Período anterior à década de 50 – Abordagem fragmentada;
- De 1956-1965 – A década de formação de conceitos;

- De 1966-1970 – Um período para a verificação da relevância;
- De 1971-1979 – Período de mudança de prioridades;
- De 1980-1985 – Fase de mudanças políticas e tecnológicas significativas;
- A partir de 1986 – Na direção da logística integrada.

No período anterior à década de 50, embora muitos autores reconhecessem que a logística era muito importante para o desempenho de marketing e da fabricação, o conceito de logística integrada não prosperou (Bowersox *et al*, 1996). Nesta fase, atividades como transporte, controle de estoques e processamento de pedidos se encontravam sob responsabilidade de áreas diferentes e independentes entre si (Ballou, 1993).

Entre os anos de 1956 e 1965 foram desenvolvidos quatro conceitos que sustentam a consolidação do conceito de logística integrada: conceito do custo total, desenvolvido a partir de um estudo para justificar a utilização do modal aéreo; conceito da abordagem sistêmica, que permite uma análise das inter-relações que ocorrem no sistema logístico; preocupação com o serviço ao cliente, ampliada na década de 60, após a difusão do conceito de logística integrada, e preocupação com as perdas ocorridas nas interfaces entre dois ou três sistemas logísticos individuais (Bowersox *et al* 1996).

Para a materialização do conceito de logística integrada foram fundamentais o desenvolvimento de computadores e ferramentas de análise, assim como o clima econômico que incentivou a busca por menores custos (Bowersox *et al* 1996).

No período compreendido entre 1966 e 1970, os conceitos de logística foram testados. Os maiores problemas encontrados foram: a dificuldade dos gerentes em não perceber o valor monetário do desempenho superior no nível de serviço prestado e a não aceitação, por estes mesmos indivíduos, do aumento dos custos em suas áreas para obtenção do menor custo total, pois até então eles eram avaliados pelos custos incorridos em suas áreas. Além disso, no período era difícil calcular os custos de manutenção de estoques (Bowersox *et al* 1996).

O período compreendido entre os anos de 1971 e 1979 foi bastante conturbado. Racionamento de energia aliado ao aumento do preço do petróleo e seus derivados fizeram com que os Estados Unidos sofressem grandes revezes. O

crescimento econômico ficou estagnado, enquanto os índices de desemprego e inflação aumentaram. O momento econômico se refletiu na implementação dos conceitos logísticos. Neste período, as empresas sofreram riscos de falta de suprimentos, o que fez com que mudassem seu foco do atendimento à demanda e o colocassem no fornecimento. O resultado foi uma rápida adoção de conceitos relacionados ao gerenciamento de materiais, a ênfase nos processos pró-ativos e a manutenção de uma operação de manufatura ocorrendo de forma estável devido a grande probabilidade de falta de materiais (Bowersox *et al* 1996).

O maior impacto do período foi a institucionalização da logística dentro da estrutura organizacional. O princípio do gerenciamento integrado da distribuição física e de materiais se mostrou uma forma de gerenciamento da incerteza.

Na primeira metade da década de 80 (1980-1985), ocorreram as maiores transformações das operações logísticas. As mudanças mais significativas foram: a alteração na regulamentação dos transportes ocorrida nos Estados Unidos, a introdução da tecnologia do computador pessoal e a revolução ocorrida nas tecnologias de comunicação.

A tecnologia dos computadores pessoais tornou acessível a tecnologia da computação, permitindo seu amplo uso. A possibilidade de empregar um único banco de dados para o planejamento de recursos logísticos de áreas inter-relacionadas permitiu o alcance de níveis de produtividade logística não imagináveis até então (Bowersox *et al*, 1996), (Bowersox e Closs, 2001).

O impacto das novas tecnologias de comunicação sobre a logística foi similar ao avanço dos microprocessadores. Nesta década, foi implementada a tecnologia de código de barras e o *Electronic Data Interchange* (EDI). O impacto tecnológico do escaneamento no ponto de venda e da transferência eletrônica de dados foi o aumento da disponibilidade de informações relacionadas a vários aspectos do desempenho logístico. Esta maior disponibilidade de dados tornou possível, por exemplo, a realização de pedidos automáticos (Bowersox *et al*, 1996).

Nos anos posteriores a 1985 as empresas deixam de focar exclusivamente nos aspectos operacionais e passam a se preocupar com os problemas estratégicos. A gestão integrada da logística proporciona os princípios para uma visão abrangente da cadeia logística. Segundo Bowersox *et al*, (1996), o

gerenciamento integrado da logística se torna cada vez mais relevante por pelo menos cinco razões:

- Possibilidade de exploração da grande interdependência existente entre todas as áreas logísticas.
- Disfunções criadas no sistema logístico da empresa devido à ausência de uma abordagem integrada, pois, conceitos relacionados individualmente à distribuição física, suporte a manufatura ou compras têm prioridades diametralmente opostas.
- Similaridade entre os controles requeridos em cada operação.
- Possibilidade de reconciliação de *trade-offs* existentes entre as economias de manufatura e as exigências de mercado através de um sistema logístico bem planejado.
- A necessidade de soluções inovadoras, ou seja, o desenvolvimento de novas maneiras de satisfazer as necessidades logísticas, não apenas empregando tecnologia para utilizar o velho modo de fazer de forma mais eficiente.

Bowersox e Closs (2001) acreditam que o ambiente econômico continuará pressionando as empresas a aumentar seus lucros e que a logística seria uma área onde ganhos poderão ser obtidos, pois ainda foi pouco explorada em termos de aumento de produtividade. Ainda segundo os autores, os avanços nas tecnologias de comunicação continuarão oferecendo oportunidades para a integração dos processos.

2.3. Serviço ao cliente

Sharma *et al* (1995) acreditam que a satisfação dos clientes é fundamental para o sucesso da empresa, pois o nível de satisfação determina se o cliente fará novos negócios com a ela ou a indicará para outros. Um fator destacado pelos autores como importante para que a satisfação seja atingida é o desempenho do produto.

Entretanto, o atual ambiente de negócios torna difícil a obtenção de vantagens competitivas sustentáveis através do fornecimento de produtos de qualidade superior, pois outras empresas são capazes de fazer o mesmo. Por este motivo, os autores sugerem que serviços logísticos superiores são uma ferramenta importante para gerar a satisfação dos clientes e desenvolver uma vantagem competitiva sustentável, pois além de não serem facilmente reproduzíveis, também não são percebidos como uma arma competitiva pelos concorrentes.

Pesquisadores e profissionais reconhecem que um fator importante para a satisfação dos clientes é o serviço ao cliente (Emerson e Grimm, 1996) que pode ser entendido “como o processo cujo objetivo é proporcionar benefícios de valor agregado à cadeia de suprimentos de maneira eficiente em termos de custo” (Lalonde, *et al* 1988 p.5).

Entretanto, ofertar um pacote atrativo para os clientes é um desafio para as empresas e envolve a coordenação de atividades interfuncionais, principalmente marketing e logística que desempenham papéis complementares no serviço ao cliente.

O grau de importância dos elementos do serviço ao cliente é diferente para cada empresa, de acordo com as necessidades de seus consumidores. Além disso, clientes possuem expectativas diferentes e não necessariamente desejam o mesmo serviço (GLRT, 1995).

Empresas líderes identificam seus clientes-chave e se esforçam para atender ou superar suas expectativas fornecendo serviços exclusivos e com alto valor agregado (Bowersox *et al* 2000). Entretanto, de forma geral, o gerenciamento logístico é ineficiente em identificar e medir as expectativas dos clientes. Esta prática só se torna parte do pensamento estratégico no momento em que a competência logística passa a ser empregada como forma de adquirir vantagem competitiva. Quando a logística passa a ser estratégica, torna-se muito importante entender o que os clientes esperam (GLRT, 1995).

2.4. Gestão de Estoques

A principal função da gestão de estoques é maximizar este efeito lubrificante no *feedback* de vendas não realizadas e no ajuste do planejamento da produção. A administração ou gestão de estoques deve simultaneamente buscar minimizar o capital imobilizado em estoques, pois ele é caro e aumenta continuamente. Porém uma empresa não pode trabalhar sem estoques, pois ele funciona como amortecedor entre os vários estágios da produção até a venda do produto. Quanto maior o capital investido nos vários tipos de estoques (matéria-prima, produtos em processo e produtos acabados), supondo que este seja estritamente necessário, maior é a responsabilidade de cada departamento da empresa. Um cuidado especial que deve ser tomado pela empresa em relação aos vários tipos de estoques, é que eles não podem ser analisados como independentes, pois quaisquer que forem as decisões tomadas sobre um deles, ela terá influência direta ou indireta sobre os outros.

O objetivo, portanto, da gestão de estoques é aperfeiçoar o investimento em estoques, aumentando o uso eficiente dos meios da empresa, minimizando as necessidades de capital investido.

Uma das principais dificuldades dentro da gestão de estoques está em buscar conciliar da melhor maneira possível os diferentes objetivos de cada departamento da empresa para os estoques, sem prejudicar a operacionalidade da empresa. Para a gerência financeira a minimização dos estoques é uma das metas prioritárias, pois este significa capital investido. Já para o gerente de produção, os estoques são encarados como um meio de ajuda para a sua meta principal: a produção. Do mesmo modo o gerente de vendas também deseja um estoque elevado para atender a todos os clientes. A Tabela 1 permite uma melhor visualização dos conflitos interdepartamentais.

Podemos observar que a responsabilidade das decisões sobre o estoque está dividida entre os vários departamentos da empresa, sendo responsabilidade do almoxarife zelar pelas reposições necessárias. Quando as metas dos diferentes departamentos são conflitantes, geralmente, o departamento que tem maior agressividade é o mais ouvido. O sistema de gestão de estoques deve remover estes conflitos, providenciando a necessidade real de suprimentos da empresa.

Tabela 1 - Conflitos interdepartamentais

Matéria - Prima (Alto - estoque)	DEPTO. DE COMPRAS Desconto sobre as quantidades a serem compradas	DEPTO. FINANCEIRO Capital investido Perda Financeira
Matéria - Prima (Alto - estoque)	DEPTO. PRODUÇÃO Nenhum risco de falta de material	DEPTO. FINANCEIRO Maior custo de armazenagem e perdas por obsolescência
Matéria - Prima (Alto - estoque)	DEPTO. VENDAS Entregas rápidas, boa imagem, melhores vendas.	DEPTO. FINANCEIRO Capital investido Maior custo de armazenagem

Para isso, a gestão dos estoques não deve se preocupar apenas com o fluxo diário de materiais entre vendas e compras, mas com a relação lógica entre cada integrante deste fluxo, trazendo uma mudança na forma tradicional de encarar o estoque.

Segundo Neushel e Fuuler, as deficiências do controle de estoque normalmente são mostradas por reclamações contra sintomas específicos, dentre os quais podemos citar:

- Periódicas e grandes dilatações dos prazos de entregas para os produtos acabados e dos tempos de reposição de matéria-prima;
- Quantidades maiores de estoque, enquanto a produção permanece constante;
- Elevação do número de cancelamento de pedidos ou mesmo devoluções de produtos acabados;
- Variação excessiva da quantidade a ser produzida;
- Produção parada freqüentemente por falta de material;
- Falta de espaço para armazenamento;
- Baixa rotação de estoques, obsolescência em demasia.

Todas essas deficiências devem chamar a atenção da empresa para que ela reavalie a sua política de estoques, pois todas elas resultam numa perda de capital.

2.4.1. Políticas de Estoque

A política de estoques deve ser definida pela administração central da empresa, que deverá repassar ao Departamento de Controle de Estoques o programa de metas e objetivos a serem atingidos. Este procedimento visa estabelecer certos padrões que sirvam de guias aos programadores e controladores e também de critérios para medir o desempenho do departamento de gestão de estoques. Algumas dessas metas, de maneira geral, são as seguintes:

- I. Definir metas da empresa quanto ao tempo de entrega dos produtos ao cliente;
- II. Definição do número de depósitos e/ou almoxarifados e da lista de materiais a serem estocados neles;
- III. Definir o nível de flutuação dos estoques para atender uma alta ou baixa nas vendas;
- IV. Qual o grau de especulação dos estoques a ser utilizado (comprar antecipado com preço mais baixo ou comprar uma maior quantidade para obter desconto);
- V. Definição da rotatividade dos estoques.

Os itens III e V merecem uma atenção especial, pois são eles que irão medir o capital investido em estoques.

Existe uma relação entre o capital investido e a previsão de consumo, indicada como grau de atendimento [%], que indica quanto da parcela de consumo ou das vendas deverá ser fornecida pelo almoxarifado. Por exemplo: Se quisermos ter um grau de atendimento de 95% e temos um consumo ou venda mensal de 600 unidades devemos ter disponíveis para fornecimento 570 unidades ($600 \times 0,95$).

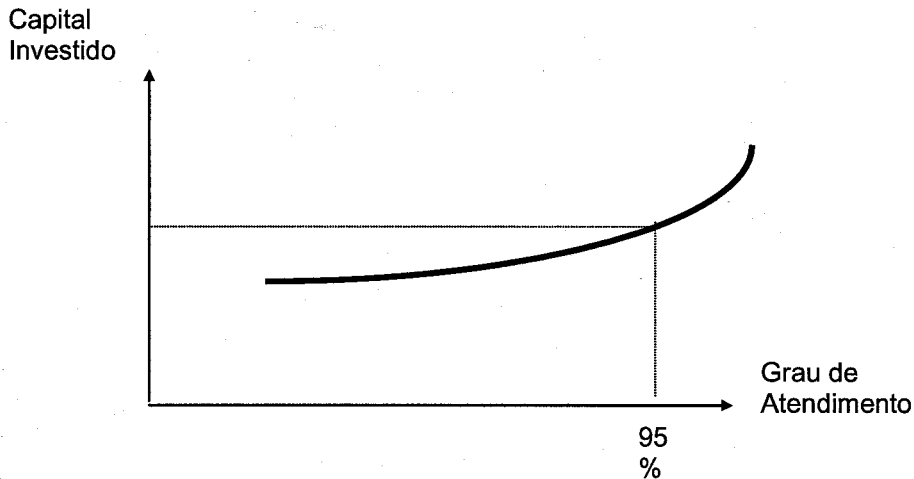


Figura 1 - Gráfico Capital Investido versus Grau de atendimento

O principal problema de um dimensionamento de estoques reside na relação entre:

- Capital investido;
- Disponibilidade de estoques;
- Custos incorridos;
- Consumo ou demanda.

Analisando o problema sobre o enfoque financeiro, o retorno de capital (RC) pode ser escrito da seguinte forma:

$$Rc = \frac{Lucro}{Venda} \times \frac{Venda}{Capital}$$

Ou seja,

$$Rc = Rentabilidade das Vendas \times Giro de Capital$$

Assim para aumentarmos o retorno sobre o capital, é preciso aumentar a rentabilidade das vendas e/ou o giro de capital. A gestão de estoques tem influencia sobre o giro de capital, logo para aumentarmos o giro de capital, supondo-se que as vendas permaneçam constantes devemos diminuir o capital investido em estoques,

pois desta forma estamos diminuindo o ativo que está diretamente ligado ao giro de capital.

2.4.2. Princípios Básicos para o Controle de Estoques

Para organizar um setor de controle de estoques, é preciso inicialmente descrever as suas funções principais:

- Determinar os itens que devem permanecer em estoque;
- Determinar a periodicidade com que deve ser reabastecido o estoque;
- Determinar o volume necessário de estoque para um determinado período;
- Acionar o Departamento de Compras para executar a aquisição de estoque;
- Receber, armazenar e atender os materiais estocados de acordo com as necessidades;
- Controlar os estoques em termos de quantidade e valor e fornecer informações sobre a posição do estoque;
- Manter inventários periódicos para avaliação das quantidades e estado dos materiais estocados;
- Identificar e retirar do estoque os itens obsoletos e danificados.

Após determinar estas funções devemos separar os materiais estocados, de acordo com as suas características. Os principais tipos de estoques encontrados dentro de uma empresa são: matérias-primas, produtos em processo, produtos acabados e peças de manutenção.

2.4.3. Matérias-Primas

São os materiais básicos e necessários para produção do produto acabado, sendo que seu consumo é proporcional ao volume de produção. Em algumas empresas que fabricam produtos mais complexos com inúmeras partes, o

estoque de matérias-primas pode consistir em itens já processados, que foram comprados de outras companhias ou transferidos de outra divisão da empresa. O volume real de cada matéria-prima depende do tempo de reposição que a empresa leva para receber seus pedidos, da frequência do uso, do investimento exigido e das características físicas do estoque. Outros fatores que afetam o nível das matérias-primas são certas características físicas como tamanho e durabilidade.

2.4.4. Produtos em Processo

O estoque de produtos em processo consiste em todos os materiais que estão sendo usados no processo fabril. Eles são, em geral, produtos parcialmente acabados que estão em algum estágio intermediário da produção. É considerado produto em processo qualquer peça ou componente que já foi de alguma forma processada, mas que adquire outras características no fim do processo produtivo. O nível de estoques de produtos em processos depende em grande parte da extensão e complexidade do processo produtivo. Quanto maior for o ciclo de produção, maior o nível esperado de produtos em processo.

Deve ser tomar uma especial atenção para o nível de produtos em processo, pois quanto maior ele for maiores serão os custos. Uma gestão de estoques eficiente deverá reduzir o estoque dos produtos em processo, o que deve acelerar a rotatividade do estoque e diminuir a necessidade de caixa.

2.4.5. Produtos Acabados

O estoque de produtos acabados é formado por itens que já foram produzidos, mas ainda não foram vendidos. Nas empresas que produzem por encomenda o estoque é muito baixo, tendendo a zero, pois teoricamente todos os itens já foram vendidos antes de serem produzidos. Já no caso das empresas que produzem para estoque, onde os produtos são fabricados antes da venda, o nível de produtos acabados é determinado na maioria das vezes pela previsão de vendas.

Para adequar os estoques da empresa ao nível de demanda exigido, deve haver uma grande harmonia entre a programação da produção e a gestão de estoques e o departamento de vendas, para que a produção fornece uma quantidade suficiente de produtos acabados para satisfazer as previsões de vendas sem criar estoques em excesso.

Um fator importante quanto aos produtos acabados é o seu grau de liquidez. Uma empresa que vende um produto de consumo popular pode estar mais segura se mantiver níveis altos de estoques do que outra que produz produtos relativamente especializados. Quanto mais líquidos e menos sujeitos a obsolescência forem os produtos acabados de uma empresa, maiores serão os níveis de estoque que ela poderá suportar.

2.4.6. Peças de Manutenção

As peças de manutenção são tão importantes quanto a matéria-prima, pois a interrupção da produção por um equipamento ocioso pode levar ao adiamento de um prazo de entrega ao cliente ou a perda ocasional da encomenda quanto não do cliente. Assim atualmente as empresas têm dado uma maior atenção às peças de reposição.

2.4.7. Previsão de Estoques

Todo o início de estudo de estoques está baseado em previsões de consumo de material. Esta previsão de demanda estabelece estimativas futuras dos produtos acabados comercializados pela empresa. Ainda definem quais, quantos e quando determinados produtos serão comprados pelos clientes. Algumas características da previsão são:

- Ponto de partida de todo planejamento de estoques;
- Eficácia dos métodos empregados;
- Qualidade das hipóteses que se utilizou no raciocínio.

As informações básicas que permitem decidir quais serão as dimensões e a distribuição no tempo da demanda dos produtos acabados podem ser classificadas em qualitativas e quantitativas:

Quantitativas

- Evolução das vendas no passado;
- Variáveis com evolução e explicação baseada nas vendas. Como exemplo: criação e vendas de produtos infantis;
- Variáveis de fácil previsão, também relacionadas às vendas (população, renda, PIB);
- Influência da propaganda.

Qualitativas

- Opinião dos gerentes;
- Opinião dos vendedores;
- Opinião dos compradores;
- Pesquisas de mercado.

As técnicas de previsão podem ser classificadas em três grupos:

- **Projeção:** admite que o futuro seja repetição do passado ou as vendas evoluirão no tempo. Técnica de natureza essencialmente quantitativa;
- **Explicação:** procura relacionar vendas do passado com outras variáveis cuja evolução é conhecida ou previsível. Basicamente aplicações de técnicas de regressão e correlação;
- **Predileção:** funcionários experientes e conhecedores de fatores influentes nas vendas e no mercado estabelecem a evolução das vendas futuras.

Podemos representar as formas de evolução de consumo pelas seguintes formas:

- a) Método de evolução horizontal de consumo: de tendência invariável ou constante.

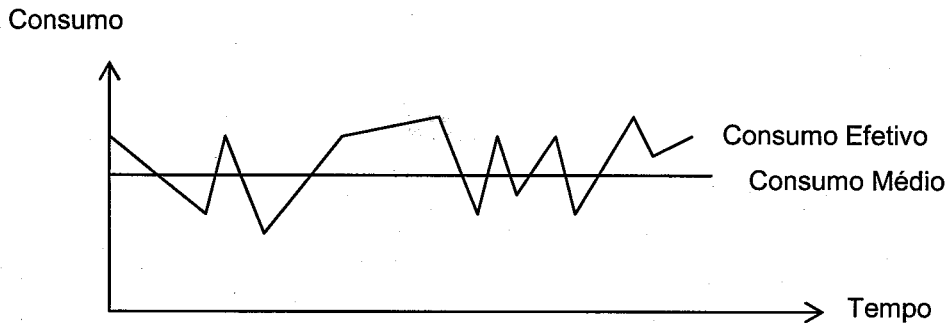


Figura 2 - Método de evolução horizontal de consumo

- b) Modelo de evolução de consumo sujeita a tendência: o consumo médio aumenta ou diminui com o correr do tempo.

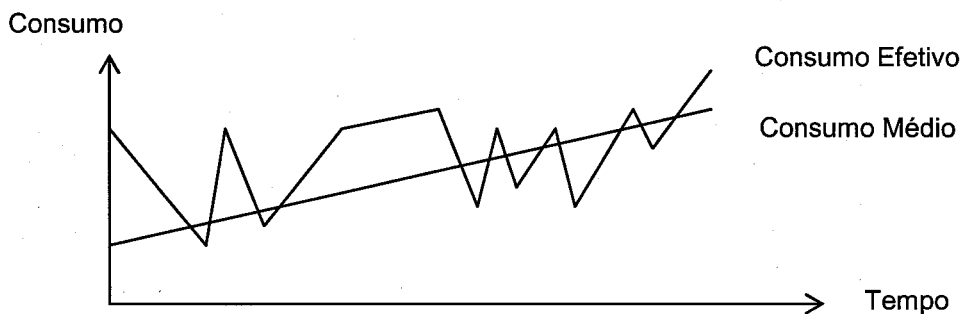


Figura 3 - Modelo de evolução de consumo sujeita a tendência

- c) Modelo de evolução sazonal de consumo: o consumo possui oscilações regulares, que tanto podem ser positivas quanto negativas, ele é sazonal quando o desvio é no mínimo de 25% do consumo médio e quando aparecer condicionado a determinadas causas.

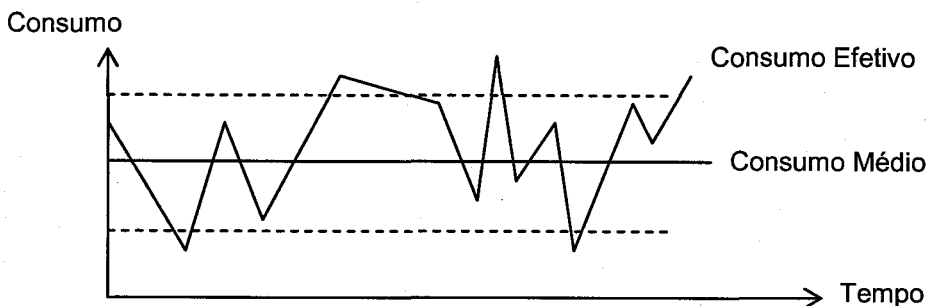


Figura 4 - Modelo de evolução sazonal de consumo

Na prática, podem ocorrer combinações dos diversos modelos de evolução de consumo. Isto pode ser verificado de maneira mais evidente quando se analisa a linha de vida de um produto. Esta linha deve apresentar uma tendência positiva e acelerada (positivamente) de consumo nos primeiros períodos. Consolidado o produto no mercado, o incremento na tendência diminuirá gradativamente até a fase em que a obsolescência do produto provocará sua retirada do mercado, fazendo com que a linha caia abruptamente.

O conhecimento sobre a evolução do consumo no passado possibilita uma previsão da sua evolução futura. Esta previsão somente estará correta se o comportamento do consumo permanecer inalterável. Os seguintes fatores podem alterar o comportamento do consumo:

- Influências políticas;
- Influências conjunturais;
- Influências sazonais;
- Alterações no comportamento dos clientes;
- Inovações técnicas;
- Produtos retirados da linha de produção;
- Alteração da produção;
- Preços competitivos dos concorrentes.

Duas maneiras de se estimar o consumo estão na seqüência:

- Após a entrada do pedido. Somente possível nos casos de prazo de fornecimento suficientemente longo.
- Através de métodos estatísticos. É o método mais utilizado. Calculam-se as previsões através de valores históricos.

2.4.8. Sistema ABC de Controle de Estoques

O controle de estoque é exercido pelo controle de itens individuais, chamado unidade para armazenagem em estoque. No controle de estoque, quatro perguntas devem ser respondidas:

- Qual é a importância do item do estoque?
- Como os itens são controlados?
- Quantas unidades devem ser pedidas de cada vez?
- Quando um pedido deve ser emitido?

O sistema de classificação ABC de estoques responde às primeiras duas perguntas, determinando a importância dos itens permitindo assim diferentes níveis de controle baseados na importância relativas dos itens.

A maioria das empresas mantém um grande número de itens no estoque. Para se ter um controle melhor a um custo razoável, é útil classificar os itens de acordo com sua importância. Geralmente, essa classificação baseia na utilização anual em valores monetários, mas outros critérios podem ser utilizados.

O princípio ABC baseia-se na observação de que um número de itens freqüentemente domina os resultados atingindo em qualquer situação. Essa observação foi feita pela primeira vez por um economista italiano, Vilfredo Pareto.

Aplicada à administração de estoques, observa-se geralmente que a relação entre a porcentagem de itens e a porcentagem da utilização anual em valores monetários segue um padrão em que:

- Cerca de 20% dos itens correspondem a aproximadamente 80% da utilização em valores monetários.

- Cerca de 30% dos itens correspondem a aproximadamente 15% da utilização em valores monetários.
- Cerca de 50% dos itens correspondem a aproximadamente 5% da utilização em valores monetários.

As porcentagens são aproximadas e não devem ser tomadas como absolutas.

2.4.9. Passos da análise ABC

Estabelecer as características do item que influenciam os resultados da administração de estoques. Geralmente, toma-se a utilização em valores monetários, mas podem também ser adotados outros critérios, como a escassez do material.

Classificar os itens em grupos com base nos critérios estabelecidos. Aplicar um grau de controle que seja proporcional a importância do grupo. Os fatores que afetam a importância de um item incluem a utilização anual em valores monetários, o custo da unidade e a escassez de material.

2.4.10. Controle baseado na classificação ABC

Utilizando a abordagem ABC, existem duas regras gerais a seguir: Ter grande número de itens de baixo valor. Os itens C representam cerca de 5% do valor total do estoque. Manter um estoque extra de itens C acrescenta pouco ao valor total do estoque. Os itens C são realmente importantes apenas de houver uma falta de um deles. Quando se torna extremamente importante, portanto deve ser mantido sempre um estoque disponível. Por exemplo, pedir um suprimento para um ano de uma única vez e manter um estoque de segurança suficiente. Desse modo, haverá a possibilidade de um esvaziamento do estoque uma vez por ano.

Utilizar o dinheiro e o esforço de controle economizado para reduzir o estoque de itens de alto valor. Os itens A representam cerca de 20% dos itens e

aproximadamente 80% do valor do estoque. São extremamente importantes e merecem o controle mais cerrado e a revisão mais freqüente.

Controles diferentes utilizados com classificações diferentes podem ser os seguintes:

- Itens A: Altas prioridades. Um controle cerrado, incluindo registros completos e precisos, revisões regulares e freqüentes por parte da administração, revisão freqüente das previsões da demanda, seguimento minucioso e agilidade para reduzir o Lead Time.
- Itens B: Prioridade Média. Controles normais com bons registros, atenção regular e processamento normal.
- Itens C: Prioridade Menor. Os mais simples controles possíveis – deve-se garantir que os itens sejam suficientes. Nenhum registro ou registro simples: talvez utilizar um sistema *two bin* ou um sistema de revisão periódica. Fazer pedidos em grandes quantidades e manter um estoque de segurança.

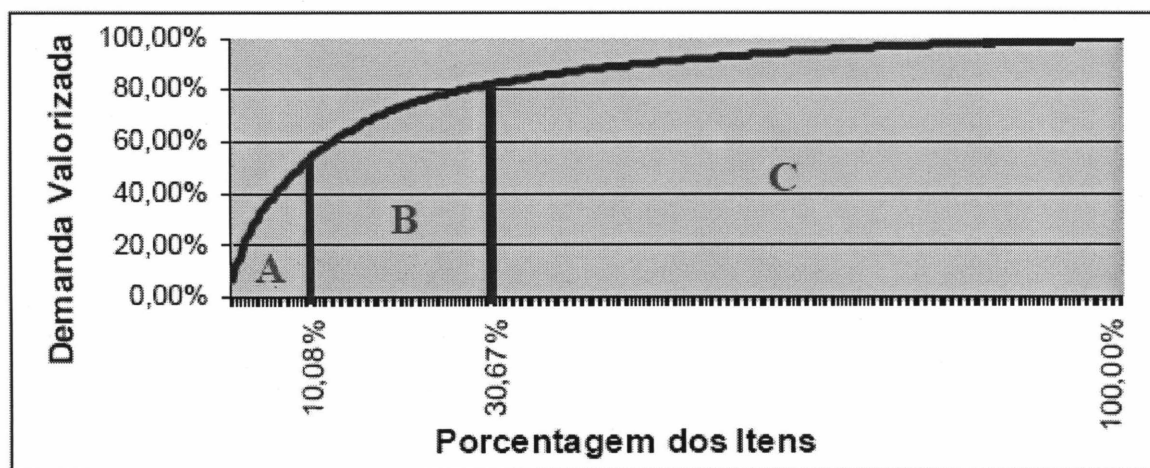


Figura 5 - Modelo de curva ABC

2.5. A Importância Atual da Estratégia da Manufatura

A criação do conceito de Estratégia da Manufatura é relativamente recente e é frequentemente atribuída ao trabalho de Skinner (1969). Este conceito tem sido, quase que exclusivamente, tratado dentro das escolas de administração de negócios/empresas. Para muitos autores, o conceito de Estratégia da Manufatura

está apenas começando a ser entendido, necessitando ainda de muita informação. Dentre algumas das definições encontradas, temos:

- "Uma Estratégia de Manufatura é um conjunto de planos e políticas através dos quais a companhia objetiva obter vantagens sobre seus competidores e inclui planos para a produção e venda de produtos para um particular conjunto de consumidores" (Skinner, 1969).
- "Uma Estratégia de Manufatura consiste num padrão de decisão nas principais áreas de operações de manufatura" (Wheelwright, 1984).

Nos últimos anos, poucas áreas dentro da administração de empresas mudaram tanto como a administração da produção. Principalmente, no mundo ocidental, existe hoje um movimento crescente de revalorização do papel da manufatura no atendimento dos objetivos estratégicos das empresas. Segundo Corrêa & Giansesi (1993), as razões para isto podem ser classificadas em três categorias principais:

- Uma crescente pressão por competitividade que os mercados regionais e mundiais têm demandado das empresas, com a queda de barreiras protecionistas e o surgimento de novos concorrentes a nível mundial.
- O potencial competitivo que representa o recente desenvolvimento de novas tecnologias de processo e de gestão de manufatura, como os sistemas de manufatura integrada por computador e os sistemas flexíveis de manufatura.
- O melhor entendimento do papel estratégico que a produção pode e deve ter no atendimento dos objetivos globais das empresas.

Vários autores já começaram a reconhecer e chamar a atenção para o papel estratégico que a função manufatura deve ter na competitividade da organização como um todo. Skinner (1985) destaca que as organizações que estão conduzindo as mudanças no gerenciamento da manufatura estão obtendo importante vantagem competitiva.

Hazeltine & Baragallo (1990) enfatizam que o papel da manufatura nesta década será fornecer uma vantagem competitiva para toda a organização, portanto

a estratégia a ser desenvolvida no futuro, pelas empresas, deve ter um acentuado foco na manufatura.

O sucesso alcançado pelas empresas japonesas, na conquista de mercados antes dominados pelas empresas ocidentais, foi obtido pela alta qualidade e baixos preços de seus produtos, conseguidos através de uma excelência em manufatura. A manufatura, utilizada como arma competitiva, proporcionou aos produtos japoneses a conquista de mercados, devido a sua superior qualidade e confiabilidade, assim como a sua melhor resposta às necessidades e oportunidades do mercado.

A manufatura tem influência direta sobre os aspectos do desempenho competitivo, como confecção de produtos sem erros, entregas confiáveis e rápidas ao consumidor, habilidade de introduzir novos produtos em prazos adequados, oferecimento de uma variedade de produtos para satisfazer a exigências dos consumidores. Por isso, a manufatura passa a ser considerada como um setor que, como nenhum outro, tem o potencial de criar vantagem competitiva sustentada através da excelência em suas práticas.

2.5.1. Fatores Causadores das Mudanças

Os principais motivos, pelos quais as empresas ocidentais perderam capacidade de competitividade e foram superadas por empresas de países com menor tradição industrial podem ser resumidos, segundo Corrêa & Giansi (1993), nos seguintes pontos:

- Ocorreu uma excessiva especialização de funções, o que acabou dificultando a comunicação e a integração rápida e eficaz entre os setores de uma organização.
- Os administradores ocidentais estavam mais preocupados com assuntos relacionados aos setores de marketing e finanças do que com questões tecnológicas, próprias do setor de produção. Isto levou também a que fossem tomadas decisões baseadas em considerações de curto prazo, que trouxessem resultados rápidos (investir em publicidade e promoções), do que

em decisões relacionadas a melhorias estruturais e infra-estruturais, cujos resultados só apareceriam no longo prazo;

- As empresas não deram importância às mudanças ocorridas no mercado mundial, que passou a demandar maior qualidade e variedade de produtos, e também não apresentaram alternativas em como a manufatura deveria mudar para atender a estas necessidades.

Surge então, a necessidade de mudanças, devido ao fato de que as modernas empresas industriais estão enfrentando, nos últimos anos, uma série de desafios impostos pelo mercado, onde a competição torna-se cada vez mais acirrada, fazendo com que as empresas que não se adaptarem às novas premissas, perderão mercado, não se tornarão competitivas e terão sua própria sobrevivência ameaçada.

Em virtude disto, procurou-se analisar quais são os fatores que provocaram estas mudanças, e que estratégia deve ser tomada para se adaptar a esta nova realidade competitiva.

Dentre os principais fatores causadores destas mudanças, pode-se citar como os mais importantes:

- Consumidores.
- Concorrência.
- Desenvolvimento tecnológico.

Os consumidores passaram a exigir produtos com alta qualidade e a preços baixos. Hammer (1994) ressalta que os consumidores exigem produtos e serviços adaptados às suas necessidades específicas e peculiares.

Com a globalização da economia, as empresas enfrentam um número maior de concorrentes, cada um deles capaz de introduzir novos produtos ou serviços no mercado, renovados rapidamente, com alta qualidade e a baixo custo. A grande concorrência entre as empresas modificou o mercado de regido pela demanda para regido pela oferta.

Para Skinner (1985) o desenvolvimento tecnológico fez com que surgissem novos equipamentos, novos materiais e processos produtivos,

provocando um aumento nas possibilidades de desenvolvimento de novos produtos. O desenvolvimento de novas tecnologias de processo possibilita a redução dos tempos de projeto em relação à produção, redução dos tempos de pedido em relação à entrega, melhoria da qualidade dos produtos; modificando a forma como às organizações competem no mercado. Outro desenvolvimento tecnológico de grandes dimensões é o desenvolvimento da tecnologia da informação e comunicação. Estas tecnologias provocaram um grande impacto no processamento, armazenamento e transmissão de informações.

Estes fatores, descritos acima, impõem às organizações novas condições de operação aos sistemas de manufatura, para que às mesmas possam continuar competindo no mercado. Estas condições, impostas aos sistemas de manufatura, passam a ser chamadas de prioridades competitivas, e são discutidas no próximo item.

2.5.2 Prioridades Competitivas da Manufatura

As prioridades competitivas, que também podem ser chamadas de critérios competitivos, podem ser definidas como sendo um conjunto consistente de características de desempenho que a manufatura terá, e através da qual contribuirá para um aumento da competitividade da organização. Vários autores desenvolveram uma série de estudos com a finalidade de identificar as prioridades competitivas, que a manufatura deve possuir para desenvolver e sustentar, no longo prazo, uma vantagem competitiva.

Corrêa & Ganesi (1993) e Slack (1993), destacam como as mais importantes prioridades: custo, qualidade, velocidade de entrega, confiabilidade de entrega e flexibilidade.

Bolwijn & Kempe (1990) sugerem que os sistemas de manufatura na década de 90 devem se basear em: eficiência, qualidade, flexibilidade e inovação.

Já para Hazeltine & Baragallo (1990) o desenvolvimento de uma estratégia de manufatura deve considerar os seguintes elementos estratégicos necessários para competir no mercado: flexibilidade, integração tecnológica e recursos humanos.

Segundo Martins (1993) as prioridades competitivas impuseram aos sistemas de manufatura um novo paradigma produtivo baseado em: qualidade, flexibilidade e integração.

Como forma de se obter um melhor entendimento sobre o assunto, será apresentado a seguir um breve comentário sobre os principais conceitos e idéias expostos acima.

A qualidade exerce um papel relevante dentro do contexto das empresas modernas e tem contribuído destacadamente para o ganho de vantagem competitiva. A gestão da qualidade total, dentro da empresa, significa atender as necessidades e expectativas dos clientes, garantindo um produto livre de falhas. A qualidade deve ser incorporada a cultura do sistema de manufatura, buscando sempre o aperfeiçoamento do processo produtivo. Naturalmente, esse é um processo longo, porém mais do que técnicas é preciso conscientizar cada funcionário sobre a importância da excelência da qualidade em cada tarefa realizada. Hoje é largamente aceito que os programas de qualidade total deveriam enfatizar fundamentalmente às pessoas, pois sem uma força de trabalho comprometida e treinada, a qualidade total não pode acontecer de forma sustentada, mesmo com bons sistemas de informação para a qualidade.

Uma prioridade competitiva baseada em custos significa entregar o produto ao cliente com preço menor que o do concorrente. Slack (1993) argumenta que o desempenho em custos será sempre importante, pois o mesmo além de implicar em produzir a preços mais baixos, aumentando a competitividade, também pode aumentar diretamente as margens de contribuição da operação. No entanto, pode tornar-se perigoso a noção de que uma boa indústria é uma indústria com baixos custos, se junto com essa atitude, a mesma sacrificar outras prioridades competitivas como: qualidade, flexibilidade, etc.

Flexibilidade é a capacidade dos sistemas de produção responder eficazmente a mudanças não planejadas. Estas mudanças tanto podem ocorrer na demanda por produtos, no fornecimento de insumos, como no processo produtivo propriamente dito.

Segundo Corrêa & Ganesi (1993) para estar preparado para estas mudanças, o sistema de produção deve desenvolver cinco tipos de flexibilidade:

- Flexibilidade de novos produtos: habilidade de incluir ou alterar produtos
- Flexibilidade de mix: habilidade de produzir determinado subconjunto da linha de produtos em determinado intervalo de tempo
- Flexibilidade de volumes: habilidade de alterar os níveis agregados de produção de forma eficaz
- Flexibilidade de entrega: habilidade de alterar as datas de entrega dos pedidos
- Flexibilidade de robustez: habilidade de o sistema continuar funcionando ou retomar o funcionamento.

Hazeltine & Baragallo (1990) afirmam que a flexibilidade é alcançada através da redução dos tempos de preparação de máquinas, treinamento de funcionários, eficiente *layout* de equipamentos, e utilização da engenharia simultânea.

Outro fator importante é a flexibilidade da mão-de-obra como forma da organização atingir altos níveis de flexibilidade de seu sistema de produção. Esta flexibilidade da mão-de-obra abrange tanto o nível administrativo quanto o chão de fábrica. Em nível administrativo é interessante desenvolver uma visão global dos processos da empresa através de rodízios de cargos. Em nível dos operários é interessante a sua qualificação na operação de vários equipamentos, programação de máquinas CNC, controle da qualidade e resolução de problemas.

A nova realidade competitiva impõe formas de organização que privilegiam a comunicação e a integração entre as diversas funções, evitando que surjam barreiras entre os departamentos. Isto pode ser feito utilizando-se da tecnologia como ferramenta para a integração e implantando-se sistemas de comunicação.

Hazeltine & Baragallo (1990) destacam a importância de utilizar-se da tecnologia como um mecanismo para integrar os diversos setores de uma organização. Estes autores argumentam que o uso da integração tecnológica favorece a fabricação de produtos com qualidade, devido aos seguintes fatores:

- Produtos podem ser melhorados através de uma comunicação rápida dos defeitos e posterior correção, antes que um grande volume de produtos seja produzido.
- Mudanças no projeto de produtos são mais facilmente comunicados para outras áreas dentro da organização, assim como para os fornecedores.
- Problemas no processo de produção podem ser comunicados para a engenharia de manufatura para resolução rápida.
- A integração que passa a existir entre a engenharia de projeto e a engenharia de produção permite que muitos dos custos associados com a introdução de novos produtos sejam evitados.

Os sistemas de informações desempenham um importante papel na coordenação e no compartilhamento de informações entre setores, permitindo a viabilidade de um fluxo rápido e atualizado das informações dentro do sistema de manufatura. Através dos sistemas de informações agiliza-se o processo de tomada de decisões nos diversos níveis da organização, melhorando o desempenho e consequentemente a competitividade da mesma (Isenberg, 1995).

O critério competitivo de velocidade de entrega torna-se cada vez mais importante nos dias atuais, já que tempos curtos economizam custos relevantes para o sistema produtivo e, ao mesmo tempo, beneficiam o cliente. Para Stalk (1988) e Carter et al (1995) o modo de gerenciar o tempo na produção, na introdução e desenvolvimento de novos produtos, nas vendas e distribuição representam a mais poderosa fonte de vantagem competitiva. A competitividade com base nos tempos já é uma realidade, pois a maioria dos clientes estaria disposto a pagar um prêmio para serem servidos mais rapidamente (Corrêa & Giansi, 1993).

A confiabilidade de entrega tem sido considerada como um critério competitivo de grande importância no mercado atual e futuro. Além de garantir um serviço mais confiável ao cliente, a confiabilidade propicia uma estabilidade para o sistema produtivo da organização, através da qual, as reais melhorias do processo podem ser planejadas e executadas.

A importância de cada um destes critérios competitivos é relativa e deve ser analisada tendo em vista o tipo de mercado que a empresa está competindo. Isto

ocorre porque para um determinado mercado o critério mais relevante pode ser um, enquanto que para outro tipo de mercado o critério relevante é outro. Isto leva a uma divisão dos critérios competitivos em critérios qualificadores e critérios ganhadores de pedidos.

Os critérios qualificadores são aqueles nos quais a empresa deve atingir um nível mínimo de desempenho para poder competir no mercado. Abaixo desse nível mínimo de desempenho, a empresa provavelmente não vai sequer entrar na concorrência. Acima do nível mínimo, no entanto, não significa necessariamente uma vantagem competitiva.

Os critérios ganhadores de pedidos são aqueles que, direta e significativamente, contribuem para o sucesso do negócio, isto significa que aumentar o nível de desempenho nestes critérios resultará em maiores chances de conquistar o mercado.

Caberá então a organização, estabelecer prioridades e atingir excelente desempenho naqueles critérios que melhor correspondam as vontades e desejos do mercado, para determinado produto. Isto é conseguido, por meio de um sistema de produção que possibilite um gerenciamento dos recursos de manufatura adequado às necessidades estratégicas da empresa.

Atualmente, vive-se em uma época onde existe uma nova realidade competitiva, onde as pressões são constantes e exige-se cada vez mais das empresas, as quais por causa disso, passaram a revalorizar o papel da manufatura como fator estratégico fundamental para se garantir a competitividade da empresa no mercado, pois é através da manufatura que se atingirá os níveis de desempenho necessários, que tornam a empresa proeminente aos olhos dos seus consumidores.

Sendo assim é preciso readaptar o setor da produção aos novos tempos, procurando desenvolver formas de organização da produção que permitam que a manufatura possa contribuir como arma estratégica fundamental para garantir o desenvolvimento da empresa. Por isso, nos próximos itens, serão dados dois exemplos de sistemas de administração da produção que são adequados para este contexto atual.

2.6. Produção *Just-In-Time* : Definições e Princípios

Devido ao sucesso alcançado no Oriente e em algumas empresas inovadoras ocidentais (XEROX, IBM, GM, HP, etc.) na implantação da filosofia JIT, diversos autores tem procurado disseminar os conceitos fundamentais da nova filosofia, passando a tratar esta estratégia de ação empresarial de forma unificada e abrangente para todas as áreas da empresa. Começaram a surgir definições mais homogêneas sobre o que é a filosofia JIT, através das quais se podem definir uma série de princípios que orientam o assunto.

Corrêa & Giancesi (1993) ressaltam que: "O sistema *Just-In-Time* (JIT) é mais do que um conjunto de técnicas, sendo considerado como uma completa filosofia, a qual inclui aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto de produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos".

Lubben (1989) define a filosofia JIT como:

- "Uma filosofia de administração que está constantemente enfocando a eficiência e integração do sistema de manufatura utilizando o processo mais simples possível";
- "Dedicação ao processo de esforçar-se continuamente para minimizar os elementos no sistema de manufatura que restrinjam a produtividade".

Já para Antunes et al (1989): "a filosofia JIT se constitui em uma estratégia de competição industrial, objetivando fundamentalmente dar uma resposta rápida às flutuações do mercado (orientado para o consumidor), associando a isto um elevado padrão de qualidade e custos reduzidos dos produtos".

Baseado nestas definições pode-se dizer que a filosofia JIT tem como objetivo fundamental a melhoria contínua do processo de manufatura, garantindo a qualidade dos produtos e serviços de uma empresa, através do envolvimento das pessoas, buscando a simplicidade nos processos, eliminação dos desperdícios, garantindo a flexibilidade no atendimento das necessidades dos clientes.

De maneira geral, estas definições convergem para os seguintes princípios básicos, que constituem a filosofia JIT:

- Eliminação de desperdícios;
- Melhoria contínua;
- Envolvimento total das pessoas;
- Flexibilidade;
- Simplicidade de métodos e processos;
- Qualidade total.

No intuito de aprimorar o entendimento sobre o assunto, a seguir será apresentado à descrição de cada um dos princípios descritos anteriormente.

Eliminação de desperdícios:

Alguns autores definem a filosofia JIT com um sistema de manufatura cujo objetivo é aperfeiçoar os processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios (Corrêa & Gianesi, 1993). Eliminar desperdícios significa eliminar aquelas atividades que não agregam valor à produção. A classificação proposta por Shingo (1986) identifica sete categorias de desperdícios, que são:

1. Superprodução: consiste-se em fabricar mais produtos que o necessário, produzindo antecipadamente à demanda, para o caso dos produtos serem requisitados no futuro. Os motivos usuais para isto são: altos tempos de preparação de equipamentos, induzindo à produção de grandes lotes; incerteza da ocorrência de problemas de produção e qualidade; falta de coordenação entre as necessidades (demanda) e a produção em termos de quantidades e momentos. A filosofia JIT determina que se produza somente o que é necessário no momento, evitando a formação de estoques.
2. Espera: refere-se ao material que está esperando para ser processado, formando filas que visam garantir altas taxas de utilização dos equipamentos. A sincronização do fluxo de trabalho e o balanceamento das linhas de produção contribuem para a eliminação deste tipo de desperdício, além de focalizar a atenção no fluxo de materiais e não nas taxas de uso dos equipamentos.
3. Transporte: encaradas como desperdício de tempo e recursos, as atividades de transporte e movimentação devem ser eliminadas ou reduzidas ao

máximo, através da elaboração de um arranjo físico adequado, diminuindo as distâncias a serem percorridas.

4. Estoques: os estoques significam desperdício de investimento e espaço, além de acobertarem os problemas de produção que resultam em baixa qualidade e baixa produtividade. A redução dos estoques deve ser feita através da eliminação das causas geradoras da necessidade de manter estoques.
5. Processamento: Qualquer elemento que adicione custo e não valor ao produto deve ser eliminado, portanto deve-se utilizar metodologias de engenharia e análise de valor, buscando a simplificação, redução do número de componentes ou operações necessárias para produzir determinado produto.
6. Movimento: a economia dos movimentos aumenta a produtividade e reduz os tempos associados ao processo produtivo. Este desperdício é combatido aplicando-se as metodologias de estudo de métodos e estudo do trabalho, visando alcançar economia e consistência nos movimentos.
7. Produção de produtos defeituosos: produzir produtos defeituosos significa desperdiçar materiais, disponibilidade de mão-de-obra e equipamentos, movimentação, armazenagem e inspeção de produtos defeituosos. A filosofia JIT, baseia-se na concepção de que os defeitos não devem ser aceitos e não devem ser gerados. O processo produtivo deve ser desenvolvido de maneira que previna a ocorrência de defeitos.

Melhoria contínua:

A procura pela melhoria contínua no dia-a-dia é objetivo de toda a empresa, tanto no processo de manufatura, quanto na administração, e no relacionamento com os fornecedores e clientes. Ao se estabelecer este princípio, a filosofia JIT está sinalizando para toda a empresa a necessidade de procurar continuamente reduzir, se possível eliminar, as ineficiências do sistema produtivo. O fato de buscar a melhoria contínua passa a ser nos dias atuais, uma característica estratégica de encarar a competição e o mercado, não bastando apenas produzir bem o produto, pois como afirma Lubben (1989): "... no mundo atual, de intensa

competição internacional, o enfoque somente em cima de "ter o produto entregue" é uma abordagem não competitiva. A filosofia corporativa que busca uma vantagem competitiva deve incluir a contínua melhoria do sistema como um dos seus sustentáculos. A atitude gerencial deve ser "nossa missão é melhoria contínua", à medida que desenvolvem as políticas e processos para reduzir custos de fabricação...".

A exposição dos problemas, dentro da filosofia JIT, tem importância fundamental como fonte de informações para o processo de melhoria contínua, pois através da análise destes, pode-se descobrir porque os processos apresentam falhas e, com a investigação de cada defeito e suas causas básicas, melhorar o processo produtivo.

Envolvimento total das pessoas:

O sucesso da implantação e o desenvolvimento da filosofia JIT estão diretamente relacionados com o grau de envolvimento das pessoas com a empresa. Isto é conseguido através do treinamento contínuo, desenvolvendo atividades em equipes de trabalho. A abordagem de problemas pelas equipes de trabalho fornece soluções melhores e mais rápidas, permitindo um contínuo desenvolvimento, eliminação dos desperdícios e garantia de qualidade, além do que com o envolvimento total das pessoas nas decisões tomadas pela empresa, desenvolve-se o senso de propriedade, onde todos trabalham no sentido do bem comum e se sintam gratificadas e estimuladas.

A motivação e o envolvimento nas tarefas, suportados por um processo de treinamento contínuo, são características presentes em todas as ferramentas que constituem a filosofia JIT.

Flexibilidade:

Na opinião de Antunes et al (1989) "O princípio fundamental da filosofia JIT consiste em aumentar a flexibilidade e a capacidade competitiva da empresa, com a intenção de adaptar as estruturas de produção das empresas a uma

demanda cada vez mais diversificada e localizada, através da flexibilização dos processos produtivos".

Este aumento de flexibilidade é conseguido a partir de algumas ações a serem executadas, tais como: diminuição dos lotes de fabricação e do tempo de preparação de ferramentas; balanceamento e nivelação das linhas de produção buscando uma redução do tempo do ciclo de fabricação (lead-time); padronização das atividades desenvolvidas; polivalência dos operários.

Simplicidade de métodos e processos:

O objetivo deste princípio é simplificar ao máximo os métodos de trabalho e os processos produtivos, com a finalidade de: reduzir o número de componentes no produto, facilitando a produção e diminuindo os custos; reduzir o número de estágios no fluxo do processo; reduzir o número de componentes em dispositivos e ferramental usados nos processos de fabricação para agilizar todo o processo.

Na medida em que os métodos, processos e produtos são simplificados, as pessoas terão melhores condições de produzir de forma correta, com o mínimo gasto de recursos, padronizando e sincronizando suas atividades.

Qualidade Total:

O princípio de qualidade total da filosofia JIT é o mais abrangente possível, com ênfase no Controle de Qualidade Total (TQC), visando concentrar esforços em todos os setores da empresa, iniciando no projeto do produto, passando pelos fornecedores, difundindo-se por todo o processo de produção e atingindo os clientes, medindo sua satisfação em adquirir o produto, como principal forma de avaliação de sucesso.

Ao se projetar os produtos, a ênfase na qualidade total deve levar os engenheiros a estabelecerem o processo produtivo de maneira que sempre saiam produtos dentro dos padrões aceitáveis de qualidade. No que diz respeito à produção, os esforços são concentrados na eliminação de todas as fontes possíveis de defeitos nos processos de fabricação e, em consequência, dos produtos destes processos.

Na escolha de fornecedores, deve-se alterar os critérios de seleção por preço-prazo-qualidade para qualidade-prazo-preço, para que se possa trabalhar dentro dos princípios estabelecidos.

Em termos organizacionais, o princípio de qualidade total conduz a um redirecionamento nas atividades do departamento de controle de qualidade, diminuindo a importância da inspeção e aumentando a ênfase no sentido da prevenção e treinamento.

2.6.1 Características do Sistema JIT

Algumas das principais características do sistema de produção JIT, que retratam os aspectos da filosofia JIT e como estes se diferenciam das abordagens tradicionais de administração da produção, são:

1. Um sistema JIT apresenta a característica de "puxar" a produção ao longo do processo, de acordo com a demanda, isto é, o material somente é processado em uma operação se o mesmo é requerido em uma operação subsequente do processo. Diferentemente da abordagem tradicional, onde os sistemas "empurram" a produção desde a compra de matéria-prima e componentes até os estoques de produtos acabados.
2. O sistema JIT é um sistema ativo, que incentiva o questionamento e a contínua melhoria do processo, não aceitando problemas tais como: peças defeituosas e quebra de máquinas.
3. A redução de estoques é um dos principais objetivos da filosofia JIT, pelo fato dos mesmos além de representarem altos investimentos de capital e ocuparem espaço, acobertam ineficiências do processo produtivo, tais como problemas de qualidade, alto tempo de preparação de máquina para troca de produtos e falta de confiabilidade nos equipamentos.
4. As previsões de venda servem apenas para dimensionar o sistema produtivo, pois a programação é feita pela própria estrutura de produção, em função da demanda; diferentemente do sistema convencional, onde as previsões de

venda servem tanto para dimensionar o sistema produtivo quanto para programar a produção propriamente dita.

5. O layout do processo de produção é celular, dividindo-se os componentes produzidos em famílias com determinados roteiros de produção e formas similares; dessa forma pode-se reduzir o tempo de movimentação das partes componentes desse produto e o tempo gasto com a preparação de equipamentos.
6. O sistema JIT não considera erros como inevitáveis, e sim estabelece como meta eliminá-los, através do aprimoramento contínuo em todos os aspectos da empresa, desde o projeto do produto até o desempenho operacional do processo.
7. A aplicação da filosofia JIT requer obrigatoriamente a participação e o envolvimento da mão-de-obra, no sentido de viabilizar o processo de aperfeiçoamento contínuo, procurando identificar e solucionar os problemas. Sendo assim, o sistema JIT impõe um novo papel para a mão-de-obra, passando esta a possuir uma responsabilidade muito maior na qualidade final do produto ou serviço da empresa, pois passa a ser função da mão-de-obra controlar a qualidade, fazer a manutenção preventiva e regular das máquinas, participar diretamente do processo de programação e controle das atividades desenvolvidas pelas células de fabricação.
8. Na filosofia JIT, a organização e a limpeza são fundamentais para o sucesso de aspectos como a confiabilidade dos equipamentos, a visibilidade dos problemas, a redução de desperdícios, o controle e o aprimoramento da qualidade e a motivação dos trabalhadores.
9. A filosofia JIT coloca a ênfase da gerência no fluxo de produção e não na maximização da utilização da capacidade. Adotando o princípio de "puxar" a produção a partir da demanda, garante que os equipamentos sejam utilizados apenas nos momentos necessários.

2.6.2. O Sistema JIT Gerando Uma Vantagem Competitiva

O sistema JIT tem como objetivo fundamental a melhoria contínua do processo produtivo e da qualidade dos produtos e serviços de uma empresa.

Lubben (1989) afirma que "obter uma vantagem competitiva significa ser mais eficiente, ter um produto melhor ou fornecer um serviço melhor que os competidores". A manufatura *Just-In-Time* persegue cada um destes valores para desenvolver uma vantagem competitiva através da melhor administração de todo o sistema de manufatura, trabalhando continuamente pelas metas de melhoria de desempenho.

Corrêa & Giansesi (1993) observam que as vantagens da utilização do sistema JIT podem ser mostradas através da análise da sua contribuição às principais prioridades competitivas:

Qualidade: a qualidade é um benefício e um pressuposto da filosofia JIT, passando a ser de responsabilidade dos trabalhadores da produção, que buscam constantemente a melhoria dos níveis de qualidade dos processos e produtos. Como qualquer produção de itens defeituosos acarretará uma parada da produção, isto obriga que rapidamente se encontrem soluções que eliminem as causas dos problemas.

Flexibilidade: a filosofia JIT aumenta a flexibilidade de resposta do sistema de manufatura devido à redução dos tempos envolvidos no processo. Isto permite uma capacidade de responder rapidamente às mudanças exigidas pelo mercado, não só fabricando os produtos mais rapidamente que os concorrentes, mas também entregando os produtos nos prazos prometidos.

Custos: fazer produtos a um custo menor que os concorrentes. Custos baixos de produção, por um lado permitem a organização competir com preços menores. Por outro lado, se as condições de mercado permitem que a organização não tenha que repassar as possíveis reduções de custo a seus preços, esta redução de custo passa a representar aumentos de margens de lucro, com a conseqüente possibilidade de transferência de recursos, na forma de investimentos, para a melhoria contínua dos processos.

Velocidade de entrega: as características da filosofia JIT permitem que o ciclo de produção seja curto e o fluxo veloz, o que possibilita a empresa entregar os

produtos em prazos mais curtos. Como a "competitividade com base nos tempos" já é uma realidade, isto permite a empresa assegurar a lealdade dos melhores clientes.

Confiabilidade de entrega: a ênfase na manutenção preventiva aumenta a confiabilidade das entregas, conquistando a confiança do cliente e propiciando um ganho de tempo para que as pessoas da organização possam planejar e executar as melhorias no processo.

Ebrahimpour & Schonberg (1984) afirmam que alguns dos benefícios trazidos pela implantação da filosofia JIT são: melhoria da qualidade, aumento da produtividade, diminuição do refugo, aumento da eficiência no trabalho dos empregados gerados por uma maior motivação e envolvimento dos mesmos. Entretanto, para se alcançar estes benefícios, os autores afirmam ser necessário uma considerável cooperação entre gerentes e trabalhadores.

Outros benefícios trazidos pela implantação da filosofia JIT, são: redução do espaço físico, redução do *setup*, redução do *lead time*.

Em resumo, pode-se concluir que o emprego da filosofia JIT trará como resultados, benefícios que proporcionarão:

- Redução de todo o tipo de desperdício;
- Alta flexibilidade na produção
- Forte integração entre as atividades do sistema de manufatura;
- Envolvimento e motivação dos operários;
- Produtos de alta qualidade e a baixo custo.

Benefícios estes fundamentais para que a empresa possa competir no mercado. Pode-se dizer, então, que, quando adotado, o sistema de produção *Just-in-time* propicia um grande aperfeiçoamento no desempenho da manufatura, através do desenvolvimento de metas e objetivos estratégicos adequados a nova realidade observada nos dias atuais (Chang & Lee, 1995).

2.7. Atividades de Planejamento e Controle da Produção

Em um sistema de manufatura, toda vez que são formulados objetivos, é necessário formular planos de como atingi-lo, organizar recursos humanos e físicos necessários para a ação, dirigir a ação dos recursos humanos sobre os recursos físicos e controlar esta ação para a correção de eventuais desvios. No âmbito da administração da produção, este processo é realizado pela função de Planejamento e Controle da Produção (PCP).

Zacarelli (1979) denomina o PCP como Programação e Controle da Produção, definindo-o como "... um conjunto de funções inter-relacionadas que objetivam comandar o processo produtivo e coordená-lo com os demais setores administrativos da empresa".

Para Burbridge (1988), "o objetivo do PCP é proporcionar uma utilização adequada dos recursos, de forma que produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos, para atender um plano de vendas aprovado". Já para Plossl (1985) "o objetivo do PCP é fornecer informações necessárias para o dia-a-dia do sistema de manufatura reduzindo os conflitos existentes entre vendas, finanças e chão de fábrica".

Na visão de Martins (1993), "o objetivo principal do PCP é comandar o processo produtivo, transformando informações de vários setores em ordens de produção e ordens de compra - para tanto exercendo funções de planejamento e controle - de forma a satisfazer os consumidores com produtos e serviços e os acionistas com lucros".

Para atingir estes objetivos o PCP reúne informações vindas de diversas áreas do sistema de manufatura. A figura 6 relaciona as áreas e as informações fornecidas ao PCP.

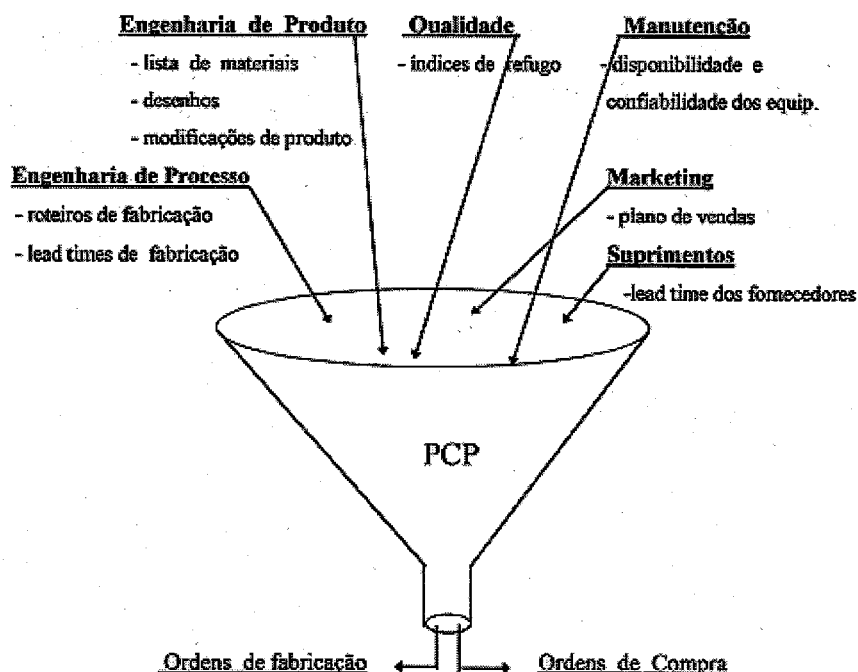


Figura 6 - Fluxo de informações do PCP

Sendo assim, pode-se considerar o PCP como um elemento central na estrutura administrativa de um sistema de manufatura, passando a ser um elemento decisivo para a integração da manufatura.

Russomano (1995) considera o PCP um elemento decisivo na estratégia das empresas para enfrentar as crescentes exigências dos consumidores por melhor qualidade, maior variação de modelos, entregas mais confiáveis. Por isso, a necessidade de se buscar uma maior eficiência nos sistemas de PCP.

Zacarelli (1979) afirma que dificilmente se encontra, na prática, dois sistemas de Planejamento e Controle da Produção iguais. Os principais fatores responsáveis por esta diferenciação são: tipo de indústria, tamanho da empresa e diferenças entre estruturas administrativas.

No entanto, independente do sistema de manufatura e estrutura administrativa, um conjunto básico de atividades de PCP deve ser realizado. Estas atividades são necessárias para a consecução dos objetivos do PCP, mas não necessariamente deverão estar todas sendo executadas numa área específica. Isto dependerá da configuração organizacional adotada pelo sistema de manufatura (Martins / 1993).

A figura 7 ilustra as atividades de PCP mais facilmente encontradas e executadas. As atividades devem ter uma hierarquia, isto é, devem ser executadas segundo uma ordem. No entanto, Gelders e Wassenhove (1982) lembram que o uso dessa abordagem requer cuidados para não se incorrer em sub-otimização.

Silver & Peterson (1985) estabelecem três níveis hierárquicos para o PCP:

- Nível Estratégico (longo prazo);
- Nível Tático (médio prazo);
- Nível Operacional (curto prazo).

A figura 7 ilustra os níveis hierárquicos das atividades de PCP.

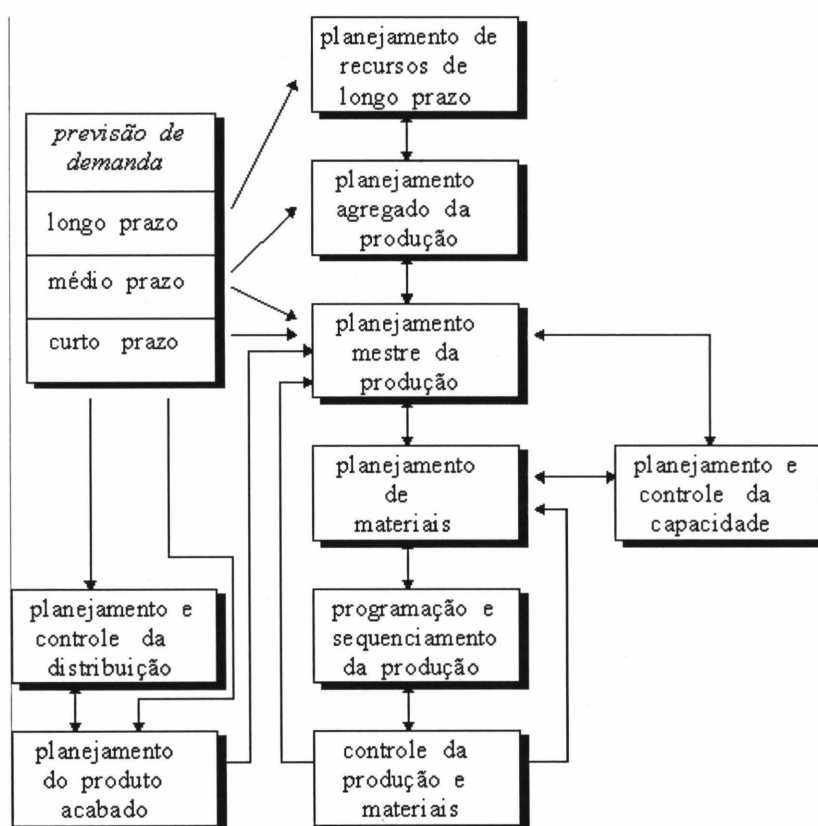


Figura 7 - Estrutura Processo Decisório PCP

Estas atividades mais facilmente encontradas em um PCP serão discutidas sucintamente a seguir. Um relato mais detalhado das mesmas pode ser

encontrado em Silver & Peterson (1985), Plossl (1985), dentre outros. As atividades de Planejamento e Controle da Distribuição e Planejamento do Produto Acabado não serão descritas, uma vez que fazem parte da área de vendas, a qual não é objetivo de estudo deste trabalho.

2.7.1. Previsão de Demanda

As análises das futuras condições de mercado e previsão da demanda futura são da maior importância para a elaboração do Planejamento de Longo Prazo. Mesmo em indústrias que fabricam produtos sob encomenda, onde não se faz nenhum estudo formal de previsão de demanda, a alta direção pode fazer conjecturas sobre o estado da economia e o seu impacto nos negócios futuros da empresa.

Segundo Buffa & Sarin (1987) as previsões de demanda podem ser classificadas em: longo prazo, médio prazo e curto prazo.

- Curto prazo: estão relacionadas com a Programação da Produção e decisões relativas ao controle de estoque.
- Médio prazo: o horizonte de planejamento varia aproximadamente de seis meses a dois anos. Planos tais como: Plano Agregado de Produção e Plano Mestre de Produção se baseiam nestas previsões.
- Longo prazo: o horizonte de planejamento se estende aproximadamente por cinco anos ou mais. Auxilia decisões de natureza estratégica, como ampliações de capacidade, alterações na linha de produtos, desenvolvimento de novos produtos, etc.

Previsões de demanda podem se basear em dados referentes ao que foi observado no passado (previsão estatística) ou em julgamentos de uma ou mais pessoas (predição).

Um bom sistema de previsão deve ter boa acuridade, simplicidade de cálculo e habilidade de rápidos ajustes frente às mudanças.

2.7.2. Planejamento de Recursos de Longo Prazo

As empresas devem se preparar elaborando planos de longo prazo para dimensionamento de suas capacidades futuras, através de estudos de previsão de demanda e objetivos formulados pelo planejamento estratégico feitos pela alta administração, com a finalidade de se fazer a previsão dos recursos necessários (equipamentos, mão-de-obra especializada, capital para investimentos em estoque) que geralmente não são passíveis de aquisição no curto prazo.

2.7.3. Planejamento Agregado de Produção

Elabora-se com base no Planejamento de Longo Prazo, o Planejamento Agregado de Produção, cujo resultado é um plano de médio prazo que estabelece níveis de produção, dimensões da força de trabalho e níveis de estoque. O horizonte do Plano Agregado de produção pode variar de 6 a 24 meses, dependendo da atividade industrial.

O planejamento é feito em termos de famílias de itens, isto é, os produtos a serem produzidos não são definidos de forma a terem uma constituição individual e completamente especificada, mas são agregados formando famílias de itens semelhantes.

A atividade de planejamento agregado nem sempre é considerada de forma isolada como nesta análise acadêmica. Particularidades de cada indústria, tais como previsibilidade da demanda e alto nível de repetibilidade dos produtos, fazem com que muitas vezes ela nem seja executada. Neste caso, ela tende a ser absorvida pelo Planejamento Mestre da Produção que é uma atividade subsequente e mais detalhada.

2.7.4. Planejamento Mestre da Produção

O Planejamento Mestre da Produção (PMP) é o componente central da estrutura global apresentada na figura 2. Gerado a partir do plano agregado de produção, desagregando-o em produtos acabados, guiará as ações do sistema de manufatura no curto prazo, estabelecendo quando e em que quantidade cada produto deverá ser produzido dentro de um certo horizonte de planejamento. Este horizonte de planejamento pode variar de 4 a 12 meses, sendo que quanto menor for o horizonte de tempo maior será a acuracidade do PMP.

Resende (1989) lembra que quando existem diversas combinações de componentes para se obter o produto, pode ser preferível elaborar o PMP com base em produtos de níveis intermediários.

Para Higgins & Browne (1992), o PMP é um elemento fundamental na compatibilização dos interesses das áreas de Manufatura e Marketing.

2.7.5. Planejamento de Materiais

É a atividade através da qual é feito o levantamento completo das necessidades de materiais para execução do plano de produção. A partir das necessidades vindas da lista de materiais, das exigências impostas pelo PMP e das informações vindas do controle de estoque (itens em estoque e itens em processo de fabricação), procura determinar quando, quanto e quais materiais devem ser fabricados e comprados.

O planejamento de materiais está intimamente ligado ao gerenciamento de estoques. Os tipos de estoques são: matérias-primas, produtos em processo e produtos acabados.

Os estoques consomem capital de giro, exigem espaço para estocagem, requerem transporte e manuseio, deterioram, tornam-se obsoletos e requerem segurança. Por isso, a manutenção de estoques pode acarretar um custo muito alto para um sistema de manufatura.

O Planejamento de Materiais deve, portanto ter como objetivo reduzir os investimentos em estoques e maximizar os níveis de atendimento aos clientes e produção da indústria.

2.7.6. Planejamento e Controle da Capacidade

É a atividade que tem como objetivo calcular a carga de cada centro de trabalho para cada período no futuro, visando prever se o chão de fábrica terá capacidade para executar um determinado plano de produção para suprir uma determinada demanda de produtos ou serviços.

O Planejamento da Capacidade fornece informações que possibilitam: a viabilidade de planejamento de materiais; obter dados para futuros planejamentos de capacidade mais precisos; identificação de gargalos; estabelecer a programação de curto prazo e estimar prazos viáveis para futuras encomendas.

O Controle da Capacidade tem a função de acompanhar o nível da produção executada, compará-la com os níveis planejados e executar medidas corretivas de curto prazo, caso estejam ocorrendo desvios significativos.

Os índices de eficiência, gerados pela comparação dos níveis de produção executados com os níveis planejados, permitem determinar a acuracidade do planejamento, o desempenho de cada centro produtivo e o desempenho do sistema de manufatura.

2.7.7. Programação e Seqüenciamento da Produção

A atividade de programação determina o prazo das atividades a serem cumpridas, ocorrendo em várias fases das atividades de planejamento da produção. De posse de informações tais como: disponibilidade de equipamentos, matérias-primas, operários, processo de produção, tempos de processamento, prazos e prioridade das ordens de fabricação; as ordens de fabricação poderão ser distribuídas aos centros produtivos onde será iniciada a execução do PMP.

Segundo Martins (1993) os objetivos da programação e seqüenciamento da produção são:

- Aumentar a utilização dos recursos.
- Reduzir o estoque em processo.
- Reduzir os atrasos no término dos trabalhos.

Para Resende (1989) a programação acontece em três níveis:

- Programação no nível de planejamento da produção - é realizada na elaboração do PMP, quando se procura encontrar as quantidades de cada tipo de produto que devem ser fabricados em períodos de tempo sucessivos.
- Programação no nível de Emissão de Ordens - acontece durante o processo de planejamento de materiais, onde determina, com base no PMP, quais itens devem ser reabastecidos e suas datas associadas de término de fabricação e chegada de fornecimento externo.
- Programação no nível de Liberação da Produção - determina para cada ordem de fabricação, quando é necessário iniciar a fabricação e quanto é preciso trabalhar em cada uma das operações planejadas. Isso é possível pelo conhecimento do tempo de passagem de cada componente, o qual contém o tempo de processamento e de montagem de cada operação, os tempos de movimentação e espera existentes entre cada operação.

2.7.8. Controle da Produção e Materiais

Tem como objetivo acompanhar a fabricação e compra dos itens planejados, com a finalidade de garantir que os prazos estabelecidos sejam cumpridos.

A atividade de Controle da Produção e Materiais também recolhe dados importantes como: quantidade trabalhada, quantidade de refugos, quantidade de material utilizado e as horas-máquina e/ou horas-homem gastas.

Caso algum desvio significativo ocorra, o Controle da Produção e Materiais deve acionar as atividades de PMP e Planejamento de Materiais para o replanejamento necessário ou acionar a atividade de Programação e Seqüenciamento da Produção para reprogramação necessária.

2.8. Sistemas Atualmente Utilizados no PCP

As atividades de Planejamento e Controle da Produção podem atualmente ser implementadas e operacionalizadas através do auxílio de, pelo menos, três sistemas:

- MRP / MRPII;
- JIT;
- OPT

A opção pela utilização de um desses sistemas, ou pela utilização dos mesmos de forma combinada, tem se constituído numa das principais decisões acerca do gerenciamento produtivo nos últimos anos.

A seguir são relatados os conceitos e as principais características dos sistemas de produção acima mencionados.

2.8.1. MRP/MRP II

O sistema MRP ("*Material Requirements Planning*" - Planejamento das necessidades de materiais) surgiu durante a década de 60, com o objetivo de executar computacionalmente a atividade de planejamento das necessidades de materiais, permitindo assim determinar, precisa e rapidamente, às prioridades das ordens de compra e fabricação.

O sistema MRP foi concebido a partir da formulação dos conceitos desenvolvidos por Joseph Orlicky, de que os itens em estoque podem ser divididos em duas categorias: itens de demanda dependente e itens de demanda

independente. Sendo assim, os itens de produtos acabados possuem uma demanda independente que deve ser prevista com base no mercado consumidor. Os itens dos materiais que compõem o produto acabado possuem uma demanda dependente de algum outro item, podendo ser calculada com base na demanda deste. A relação entre tais itens pode ser estabelecida por uma lista de materiais que definem a quantidade de componentes que serão necessários para se produzir um determinado produto (Swann, 1983).

A partir do PMP e dos *lead-times* de obtenção dos componentes é possível calcular precisamente as datas que os mesmos serão necessários, assim como também é possível calcular as quantidades necessárias através do PMP, da lista de materiais e *status* dos estoques (quantidades em mãos e ordens a chegar).

Martins (1993) observa que os dados de entrada devem ser verificados e validados, pois a entrada de informações erradas resultará em ordens de fabricação e compra inválidos. O mesmo procedimento deve ser feito com relação à lista de materiais, com as mesmas refletindo o que acontece no chão de fábrica, tanto em quantidades quanto em precedência entre as partes componentes do produto acabado, pois caso contrário, as listas de materiais resultarão em necessidades erradas de materiais, tanto em quantidades quanto nas datas.

Para Russomano (1995), os benefícios trazidos pelo MRP são: redução do custo de estoque; melhoria da eficiência da emissão e da programação; redução dos custos operacionais e aumento da eficiência da fábrica.

O fluxo de informações de entrada e saída de um sistema de MRP está ilustrado na figura 8.

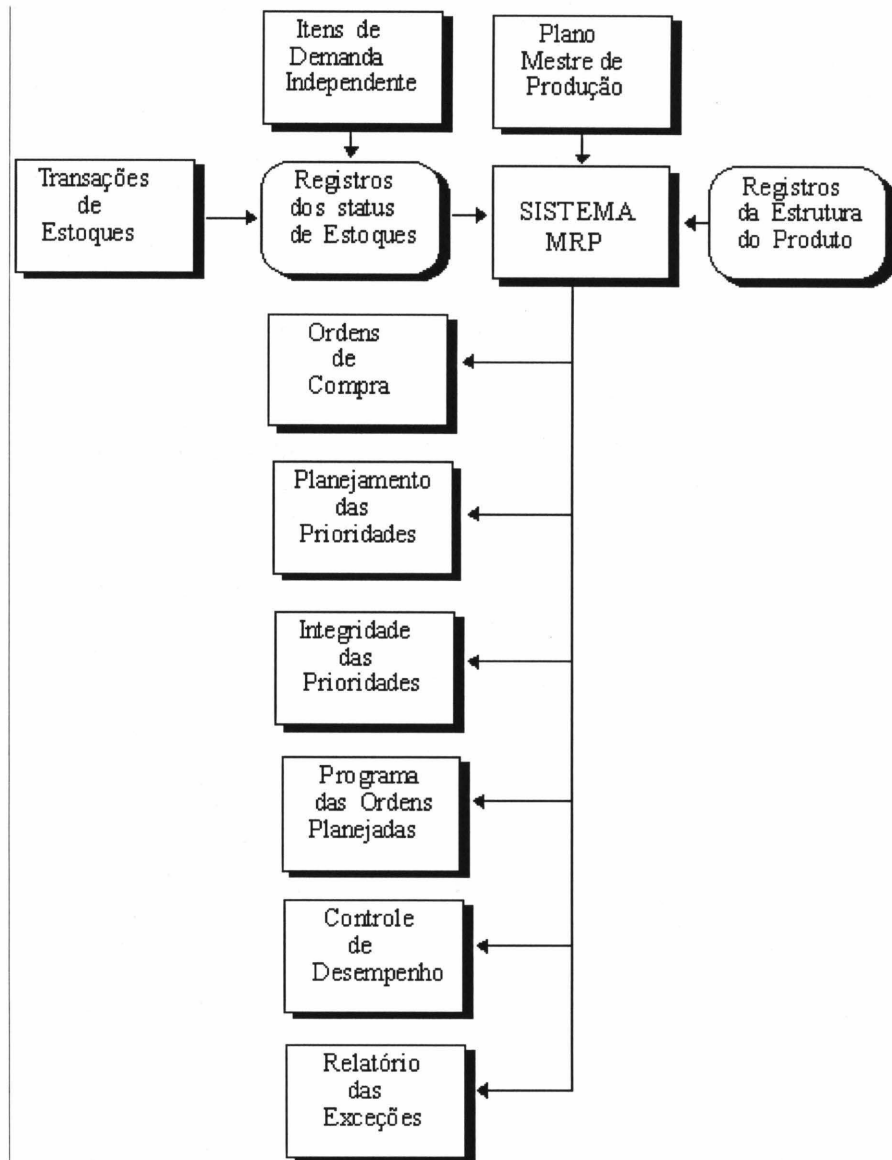


Figura 8 - Fluxo de Informações de um sistema MRP

Aggarwal (1985) aponta algumas desvantagens do sistema MRP, tais como: ser um sistema complexo e necessitar de uma grande quantidade de dados de entrada; assumir capacidade ilimitada em todos os recursos, enquanto que na realidade alguns centros produtivos comportam-se como gargalos. Tais considerações, para este autor, prejudicam consideravelmente a programação lógica do MRP, além de tornar ineficiente sua capacidade de planejamento e controle.

Krupp (1984) destaca algumas razões para que ocorram falhas na implementação de um sistema MRP: o MRP ser visto como um sistema único; o MRP ser encarado como um sistema fechado com retroalimentação; afirmar que o

MRP se adequa a qualquer tipo de empresa e; acreditar que o MRP é uma tecnologia acabada.

Com a finalidade de se conseguir uma implementação de sucesso de um sistema MRP, é necessário entre outros fatores: realizar uma adequação do MRP ao sistema de manufatura; o comprometimento e envolvimento da alta gerência; treinamento dos empregados.

O sistema MRP II ("*Manufacturing Resources Planning*" - Planejamento dos Recursos da Manufatura) é a evolução natural da lógica do sistema MRP, com a extensão do conceito de cálculo das necessidades ao planejamento dos demais recursos de manufatura e não mais apenas dos recursos materiais.

Corrêa & Giancesi (1993) definem MRP II como: "um sistema hierárquico de administração da produção, em que os planos de longo prazo de produção, agregados (que contemplam níveis globais de produção e setores produtivos), são sucessivamente detalhados até se chegar ao nível do planejamento de componentes e máquinas específicas".

Correll (1995) sugere que, com o objetivo de se evitar a simples automação dos processos existentes, efetue-se a reengenharia dos processos da empresas, antes da instalação de um sistema MRPII.

O sistema MRP II é um sistema integrado de planejamento e programação da produção, baseado no uso de computadores. Estes softwares são estruturados de forma modular, possuindo diversos módulos que variam em especialização e números. No entanto, pode-se afirmar que os módulos principais do MRP II são:

Módulo de planejamento da produção (*production planning*).

Este módulo visa auxiliar a decisão dos planejadores quanto aos níveis agregados de estoques e produção período-a-período. Devido à agregação e quantidade de dados detalhados, é usado para um planejamento de longo prazo.

Módulo de planejamento mestre da produção (*master production schedule* ou MPS)

Este módulo representa a desagregação em produtos individualizados do plano de produção agregado, e tem como objetivo auxiliar a decisão dos usuários quanto aos planejamentos das quantidades de itens de demanda independente a serem produzidas e níveis de estoques a serem mantidos. Usando uma técnica chamada *rough-cut capacity planning*, é possível determinar a viabilidade dos planos de produção quanto à capacidade de produção.

Módulo de cálculo de necessidade de materiais (*material requirements planning* ou MRP)

A partir dos dados fornecidos pelo MPS, o MRP "explode" as necessidades de produtos em necessidades de compras e de produção de itens componentes, com o objetivo de cumprir o plano mestre e minimizar a formação de estoques.

Módulo de cálculo de necessidade de capacidade (*capacity requirements planning* ou CRP)

O módulo CRP calcula, com base nos roteiros de fabricação, a capacidade necessária de cada centro produtivo, permitindo assim a identificação de ociosidade ou excesso de capacidade (no caso da necessidade calculada estar muito abaixo da capacidade disponível) e possíveis insuficiências (no caso das necessidades calculadas estarem acima da capacidade disponível de determinados recursos). Com base nestas informações, um novo MPS será confeccionado ou algumas prioridades serão mudadas.

Módulo de controle de fábrica (*shop floor control* ou SFC)

O módulo SFC é responsável pelo seqüenciamento das ordens de fabricação nos centros produtivos e pelo controle da produção, no nível da fábrica. O

SFC busca garantir às prioridades calculadas e fornecer *feedback* do andamento da produção para os demais módulos do MRP II.

Os módulos principais relacionam-se, possibilitando um circuito fechado de informações, como está ilustrado na figura 9.

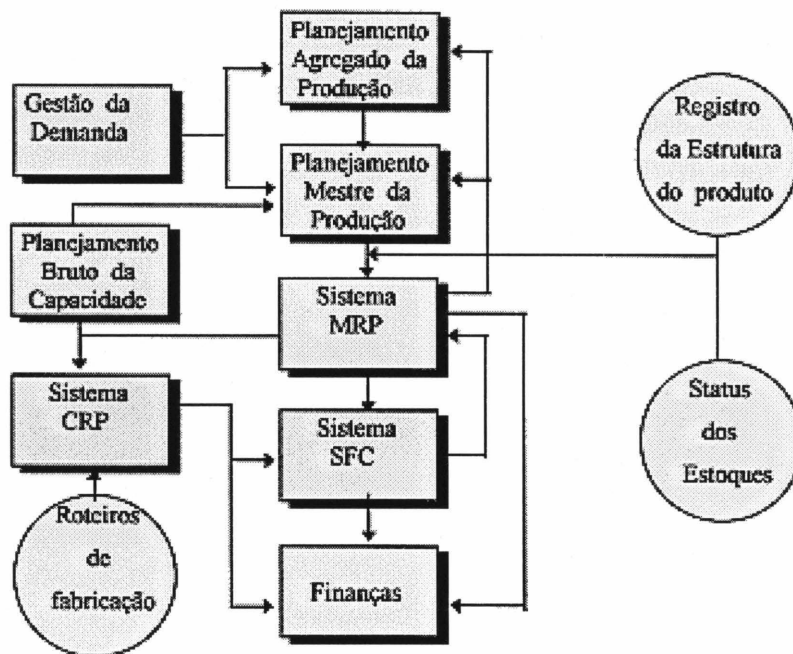


Figura 9 - Circuito Fechado de Informações do MRP II

Corrêa & Giansesi (1993) destacam algumas das principais características do sistema MRP II:

1. É um sistema no qual a tomada de decisão é bastante centralizada o que pode influenciar a capacidade de resoluções locais de problema, além de não criar um ambiente adequado para o envolvimento e comprometimento da mão-de-obra na resolução de problemas.
2. O MRP II é um sistema de planejamento "infinito", ou seja, não considera as restrições de capacidade dos recursos.
3. Os *lead-times* dos itens são dados de entrada do sistema e são considerados fixos para efeito de programação; como conforme a situação da fábrica, os

lead times podem mudar, de acordo com a situação das filas do sistema, os dados usados podem perder a validade.

4. O MRP II parte das datas solicitadas de entrega de pedidos e calcula as necessidades de materiais para cumpri-las, programando as atividades da frente para trás no tempo, com o objetivo de realizá-las sempre na data mais tarde possível. Este procedimento torna o sistema mais suscetível a fatores como: atrasos, quebra de máquinas e problemas de qualidade.

As críticas mais comuns que são feitas ao sistema MRP II, dizem respeito: a sua complexidade e dificuldade de adaptá-lo às necessidades das empresas; ao nível de acuracidade exigidos dos dados; o fato do sistema assumir capacidade infinita em todos os centros produtivos; não enfatizar o envolvimento da mão-de-obra no processo.

No entanto, alguns fatores positivos são ditos do sistema MRP II, entre os quais se podem citar: a introdução dos conceitos de demanda dependente; ser um sistema de informações integrado, pondo em disponibilidade um grande número de informações para os diversos setores da empresa.

Bowman (1991) e Corrêa & Gianesi (1993) citam alguns pontos fundamentais que devem ser obedecidos para que se tenha uma implementação bem sucedida de um sistema MRP II:

- Possuir uma clara definição dos objetivos do sistema e dos parâmetros que podem medir seu desempenho.
- Um intenso programa de treinamento da mão-de-obra sobre os objetivos e funcionamento do sistema.
- Possuir uma base de dados acurada e atualizada, com relação a estruturas de produtos, registros de estoques e *lead times*.

2.8.2. JIT

Num ambiente JIT, o planejamento da produção se faz tão necessário quanto em qualquer outro ambiente, já que um sistema de manufatura JIT precisa saber quais os níveis necessários de materiais, mão-de-obra e equipamentos.

O princípio básico da filosofia JIT, no que diz respeito à produção é atender de forma rápida e flexível à variada demanda do mercado, produzindo normalmente em lotes de pequena dimensão. O planejamento e programação da produção dentro do contexto da filosofia JIT procura adequar à demanda esperada às possibilidades do sistema produtivo. Este objetivo é alcançado através da utilização da técnica de produção nivelada (Gabela, 1995).

Através do conceito de produção nivelada, as linhas de produção podem produzir vários produtos diferentes a cada dia, atendendo à demanda do mercado. É fundamental para a utilização da produção nivelada que se busque a redução dos tempos envolvidos nos processos.

Corrêa & Giansesi (1993) observa que a utilização do conceito de produção nivelada envolve duas fases:

- A programação mensal, adaptando a produção mensal às variações da demanda ao longo do ano;
- A programação diária da produção, que adapta a produção diária às variações da demanda ao longo do mês.

A programação mensal é efetuada a partir do planejamento mensal da produção que é baseado em previsões de demanda mensal e em um horizonte de planejamento que depende de fatores característicos da empresa, tais como: lead times de produção e incertezas da demanda de produtos. Quanto menores os lead times, mais curto pode ser o horizonte de planejamento, proporcionando previsões mais seguras.

Este planejamento mensal da produção resulta em um Programa Mestre de Produção que fornece a quantidade de produtos finais a serem produzidos a cada mês e os níveis médios de produção diária de cada estágio do processo. Com um horizonte de três meses, o mix de produção pode ser sugerido com dois meses

de antecedência e o plano detalhado é fixado com um mês de antecedência ao mês corrente. Os programas diários são então definidos a partir deste Programa Mestre de Produção.

Já a programação diária é feita pela adaptação diária da demanda de produção usando sistemas de puxar sequencialmente a produção, como o sistema *Kanban*. A figura 11 exemplifica um modelo de estrutura de programação de produção nivelada, adaptado do sistema utilizado na Toyota.

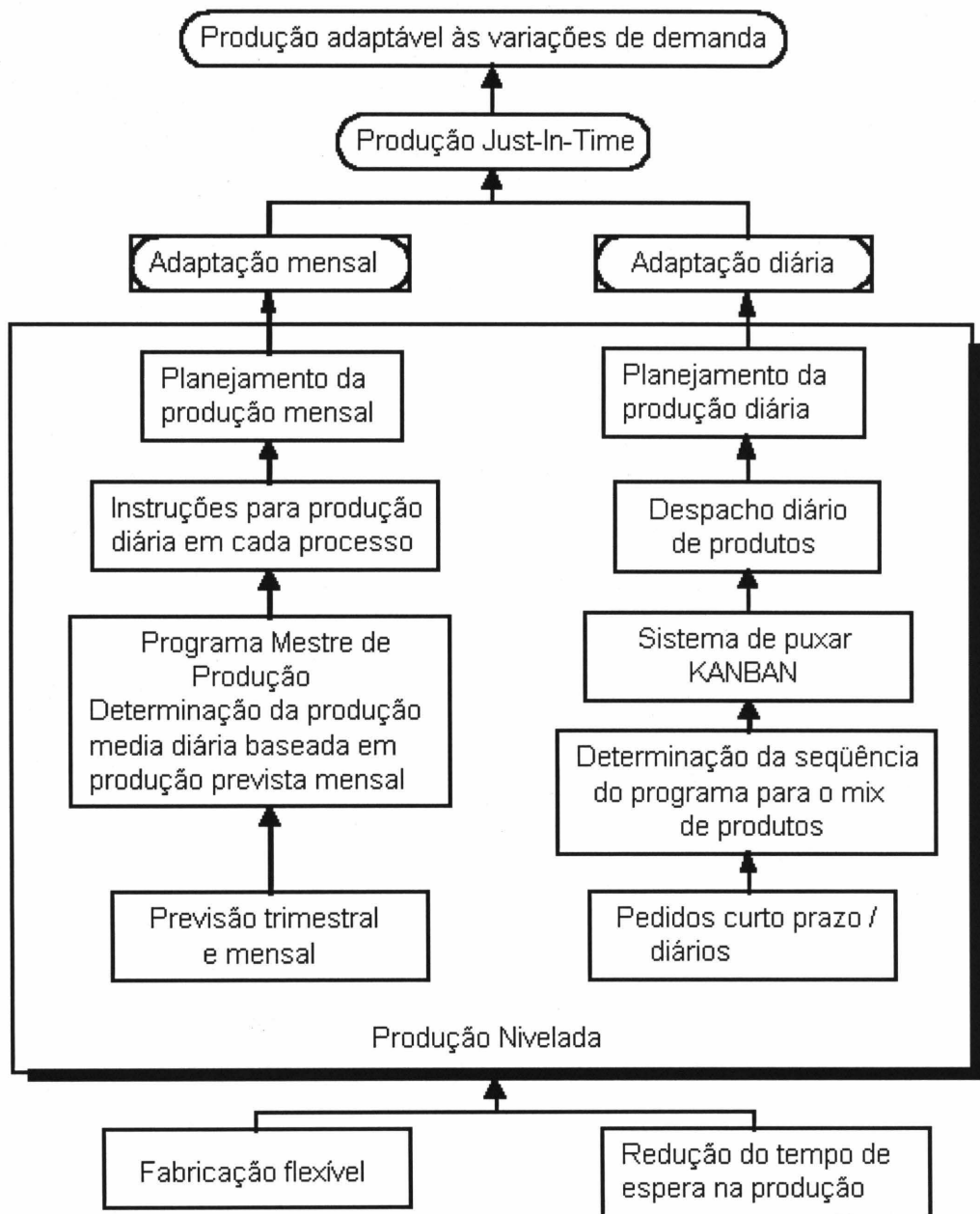


Figura 10 - Estrutura de Programação da Produção Sistema JIT

A filosofia JIT coloca a ênfase da gerência no fluxo de produção, procurando fazer com que os produtos fluam de forma suave e contínua através das diversas fases do processo produtivo. A ênfase prioritária do sistema JIT para as linhas de produção é a flexibilidade, ou seja, espera-se que as linhas de produção sejam balanceadas muitas vezes, para que a produção esteja ajustada às variações da demanda.

A busca pela flexibilidade da produção e da redução dos tempos de preparação de equipamentos, reflete-se na ênfase dada à produção de modelos mesclados de produtos, permitindo uma produção adaptável às mudanças de curto prazo e obtendo ganhos de produtividade.

Uma vez estabelecido o Plano Mestre de Produção e balanceadas as linhas de produção, é necessário "puxar" a produção dos componentes através de todos os estágios do processo produtivo para a montagem final dos produtos, ou seja, do final ao início da produção de um produto. O sistema de "puxar" consiste em retirar as peças necessárias do processo precedente, iniciando o ciclo na linha de montagem final, pois é aqui que chega a informação com exatidão de tempo e quantidades necessárias de peças para satisfazer à demanda. O processo anterior, então, produz somente as peças retiradas pelo processo subsequente, e assim, cada estágio de fabricação retira as peças necessárias dos processos anteriores ao longo da linha.

Neste sistema de "puxar" a produção, o controle é feito pelo sistema *kanban*, que é um sistema de informação através do qual um posto de trabalho informa suas necessidades de mais peças para a seção precedente, iniciando o processo de fabricação entre estações de trabalho apenas quando houver necessidade de produção, garantindo assim a eficiência do sistema de "puxar" a produção.

O fluxo e o controle da produção em um ambiente JIT, controlado por *Kanban*, é mais simples que num ambiente de produção tradicional. As peças são armazenadas em recipientes padronizados, contendo um número definido destas, acompanhado do cartão *Kanban* de identificação correspondente. Cada cartão *Kanban* representa uma autorização para fabricação de um novo conjunto de peças em quantidades estabelecidas. Cada setor é responsável pelo fornecimento das peças requisitadas, no prazo de reposição, na quantidade estipulada no cartão

Kanban e com a qualidade garantida para evitar paradas desnecessárias do processo produtivo (Gabela, 1995).

Martins (1993) destaca que algumas empresas no ocidente, que estão utilizando a filosofia JIT, não abandonaram seus sistemas MRP ou MRPII. Entretanto, os mesmos foram simplificados ou alguns de seus módulos foram adaptados ou trocados por outros sistemas. Os sistemas MRP e MRPII passaram a ser utilizados mais como ferramentas de planejamento.

2.8.3. OPT

O OPT ("*Optimized Production Technology*" - Tecnologia de Produção Otimizada) é uma técnica de gestão da produção, desenvolvida pelo físico Eliyahu Goldratt, que vem sendo considerada como uma interessante ferramenta de programação e planejamento da produção. O OPT compõe-se de dois elementos fundamentais: sua filosofia (composta de nove princípios) e um software "proprietário".

Para Goldratt & Fox (1993) a meta principal das empresas é ganhar dinheiro, e o sistema de manufatura contribui para isso atuando sobre três medidas: Ganho, Despesas operacionais e Estoques. Goldratt & Fox (1993) apresenta as seguintes definições para estas três medidas:

Ganho: é o índice pelo qual o sistema gera dinheiro através das vendas de seus produtos.

Inventário: é todo dinheiro que o sistema investiu na compra de bens que ele pretende vender. Refere-se apenas ao valor das matérias-primas envolvidas

Despesa Operacional: é todo dinheiro que o sistema gasta a fim de transformar o inventário em ganho.

Segundo a filosofia OPT, para se atingir a meta é necessário que no nível da fábrica se aumentem os ganhos e ao mesmo tempo se reduzam os estoque e as despesas operacionais.

Para programar as atividades de produção no sentido de atingirem-se os objetivos acima mencionados, é necessário entender o inter-relacionamento entre dois tipos de recursos que estão normalmente presentes em todas as fábricas: os recursos gargalos e os recursos não-gargalos.

Recurso gargalo: é aquele recurso cuja capacidade é igual ou menor do que a demanda colocada nele.

Recurso não-gargalo: qualquer recurso cuja capacidade é maior do que a demanda colocada nele.

Os princípios da filosofia OPT, que podem ser encontrados nos trabalhos de Goldratt & Fox (1993), Jacobs (1984) e Corrêa & Giansesi (1993), são:

1. Balancear o fluxo e não a capacidade.

A filosofia OPT advoga a ênfase no fluxo de materiais e não na capacidade dos recursos, justamente o contrário da abordagem tradicional.

2. O nível de utilização de um recurso não-gargalo não é determinado por sua disponibilidade, mas sim por alguma outra restrição do sistema.

3. A utilização e a ativação de um recurso não são sinônimas.

Ativar um recurso, quando sua produção não puder ser absorvida por um recurso gargalo, pode significar perdas com estoques. Como neste caso não houve contribuição ao atingimento dos objetivos, a ativação do recurso não pode ser chamada de utilização.

4. Uma hora perdida num recurso gargalo é uma hora perdida por todo o sistema produtivo.

Como é o recurso gargalo que limita a capacidade do fluxo de produção, uma hora perdida neste recurso afeta todo o sistema produtivo.

5. Uma hora economizada num recurso não-gargalo é apenas uma ilusão.

Uma hora ganha em um recurso não-gargalo não afeta a capacidade do sistema, já que este é limitado pelo recurso gargalo.

6. Os gargalos governam o volume de produção e o volume dos estoques.

7. O lote de transferência pode não ser e, frequentemente, não deveria ser igual ao lote de processamento.

Dentro do contexto da filosofia OPT, a flexibilidade em como os lotes serão processados é essencial para uma eficiente operação do sistema produtivo.

8. O lote de processamento deve ser variável e não fixo.

Na filosofia OPT, o tamanho lote de processamento é uma função da programação que pode variar de operação para operação.

9. A programação de atividades e a capacidade produtiva devem ser consideradas simultaneamente e não sequencialmente. Os *lead-times* são um resultado da programação e não podem ser predeterminados.

Considerando as limitações de capacidade dos recursos gargalos, o sistema OPT decide por prioridades na ocupação destes recursos e, com base na sequência definida, calcula como resultado os lead times e, portanto, pode programar melhor a produção.

O software OPT é composto de quatro módulos, que são:

- OPT: programa os recursos RRC (recurso restritivo crítico) com uma lógica de programação finita para frente;
- BUILDNET: cria e mantém a base de dados utilizada;
- SERVE: ordena os pedidos de utilização de recursos e programa os recursos considerados não-gargalos;
- SPLIT: separa os recursos em gargalos e não-gargalos.

Maiores explicações a respeito do funcionamento desses módulos e da interligação dos mesmos entre si, podem ser encontrados em Jacobs (1984) e Vollmann (1986).

As maiores críticas ao sistema OPT são derivadas do fato de que o mesmo é um software "proprietário", o que significa que detalhes dos algoritmos

utilizados pelo software não são tornados públicos; além do fato de que o seu preço é considerado caro.

Vollmann (1986) também apresenta algumas restrições em relação ao OPT, cujo desempenho depende de alguns fatores:

- Percentual de recursos gargalos existentes;
- Quantidade de recursos ou centros produtivos existentes;
- Tamanho da estrutura dos produtos;
- Nível de detalhamento dos arquivos de roteiros de produção.

Entretanto para Jacobs (1984), o OPT representa uma nova alternativa para os problemas de controle de material e planejamento das operações, pois os seus princípios são relevantes e podem ser aplicados em muitos ambientes de produção, com o uso ou não do software.

Algumas características importantes do OPT, que podem ser bem exploradas pelas empresas são:

- Facilita a flexibilidade do sistema produtivo de alterar seu mix de produção;
- Pode ser usado como um simulador da fábrica, considerando somente os recursos críticos ou prováveis gargalos nas simulações efetuadas.

2.8.4. Aplicabilidade dos Sistemas de PCP e Potenciais Combinações dos Mesmos (Sistemas Híbridos)

A escolha pelas organizações por um dos sistemas de PCP (ou por uma combinação deles) constitui-se em uma importante decisão, que deve estar de acordo com as necessidades estratégicas da organização. É importante que a empresa tenha uma visão muito clara do negócio em que está envolvida e qual é o seu foco de atuação, pois existe uma grande variedade de objetivos e políticas de marketing. Estas variedades refletem as diferenças entre os vários segmentos de mercado, que podem incluir: diferentes necessidades quanto aos tipos de produtos;

variedade da linha de produtos; tamanho dos pedidos dos clientes; frequência de mudanças no projeto do produto; e introdução de novos produtos.

Os diferentes segmentos de mercado vão demandar diferentes níveis de desempenho nos diferentes critérios competitivos, que são influenciados pelo sistema de manufatura; o que evidencia a importância da escolha do sistema de produção para a estratégia da empresa. Corrêa & Giansesi (1993) observam que: "... a escolha do Sistema de Administração da Produção, do tipo de tecnologia do processo produtivo e dos recursos humanos que a empresa decidiu usar para competir, deve ser coerente com a estratégia global da organização e coerente uma em relação à outra".

Segundo Corrêa & Giansesi (1993) existem algumas variáveis que devem servir de referência ao se escolher um sistema de PCP. Estas variáveis são: variedade de produtos; complexidade dos roteiros; introdução de novos produtos; complexidade das estruturas; variabilidade dos *lead-times*; nível de controle; centralização na tomada de decisões; favorecimento de melhoria contínua e simplicidade do sistema. Deve-se observar que qualquer análise em termos de adequação ou não de um sistema de PCP a um determinado sistema produtivo não deve ser feita de forma isolada ou parcial, mas sim analisado em conjunto dentro do contexto da organização.

Cada um dos sistemas de PCP apresenta seus pontos fortes e fracos. A tabela 1 enumera algumas das vantagens e desvantagens na utilização dos sistemas de PCP analisados pelo trabalho.

Tabela 2 - Vantagens e desvantagens dos sistemas de PCP

Sistema	Vantagens	Desvantagens
MRPII	<ul style="list-style-type: none"> - Ampla base de dados propicia a tecnologia CIM - Aplicável a sistemas produtivos com grandes variações de demandas e mix de produtos - <i>Feedback</i> dos dados e controles <i>online</i> abrangendo todas as principais atividades do PCP 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso intenso de computadores com volumes de dados muito grande - Custo operacional alto - Necessita de alta acuracidade dos dados - Implementação geralmente complexa - Assumir capacidade infinita em todos os centros produtivos - Não enfatiza o envolvimento da mão-de-obra no processo
JIT	<ul style="list-style-type: none"> - Simplicidade - Melhoria da qualidade - Mudanças positivas na organização e mão-de-obra - Baixo nível dos estoques - Praticamente não depende de computadores 	<ul style="list-style-type: none"> - Existe a necessidade de se estabilizar a demanda e o projeto dos produtos - Necessidades de grandes mudanças na organização e mão-de-obra - Necessidade de desenvolver parcerias com os fornecedores
OPT	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de capacidade finita - Capacidade de simulação da produção - Aplicável a sistemas produtivos com grandes variações de demanda e mix de produtos - Direcionamento dos esforços em cima dos recursos gargalos 	<ul style="list-style-type: none"> - Grande dependência de computadores (embora menor que o MRP) - Desconhecimento da sistemática de trabalho do módulo OPT - Mais aplicável à programação e controle da produção - Poucos resultados sobre implantação têm sido divulgados - Não enfatiza o envolvimento da mão-de-obra no processo

Gelders & Wassenhove (1985) sugerem então que um sistema ideal seria aquele que mesclasse os três da seguinte forma:

- O OPT poderia ser utilizado para providenciar um realista Programa Mestre da Produção, o que não é possível com o MRP II.
- O MRP II poderia ser utilizado para gerar as necessidades de materiais no horizonte de planejamento.
- O JIT poderia ser utilizado para controlar o "chão de fábrica" dos itens repetitivos.

Bose & Rao (1988) sugerem sistemas híbridos entre o MRP II e o JIT, onde o MRP II seria utilizado para planejar a produção e o JIT executaria as atividades de controle da produção.

Bermudez (1991) também sugere a utilização conjunta do MRP II com o JIT, pois ambos fornecem um gerenciamento mais eficaz do sistema de manufatura, onde o primeiro executaria um planejamento de todos os recursos da produção e o segundo agiria como um método para alcançar-se a excelência na manufatura através da eliminação contínua dos desperdícios e da redução do lead time.

Louis (1991) propõe a utilização de um sistema denominado MRP III, que é a combinação do MRP II com um módulo de controle de produção baseado nos conceitos do JIT/Kanban. Segundo o autor, este sistema apresentou os seguintes benefícios: redução dos níveis de estoques; redução das inspeções de controle de qualidade; redução do manuseio de materiais e principalmente eliminação de procedimentos que não agregavam valor ao processo.

Corrêa & Giansesi (1993) consideram o MRP II mais apropriado para as atividades que envolvam níveis mais altos de controle, tais como: planejamento agregado da produção, programação mestre e planejamento de insumos, enquanto o sistema JIT é mais adequado para controlar as atividades de fábrica, visando reduzir custos de produção, redução do lead time e melhorar a qualidade dos produtos.

A figura 11 mostra esquematicamente a interação em um ambiente JIT, entre o sistema de planejamento e controle da produção a médio e longo prazo, feito pelo MRP II, e em curto prazo, executado pelo sistema *Kanban*.

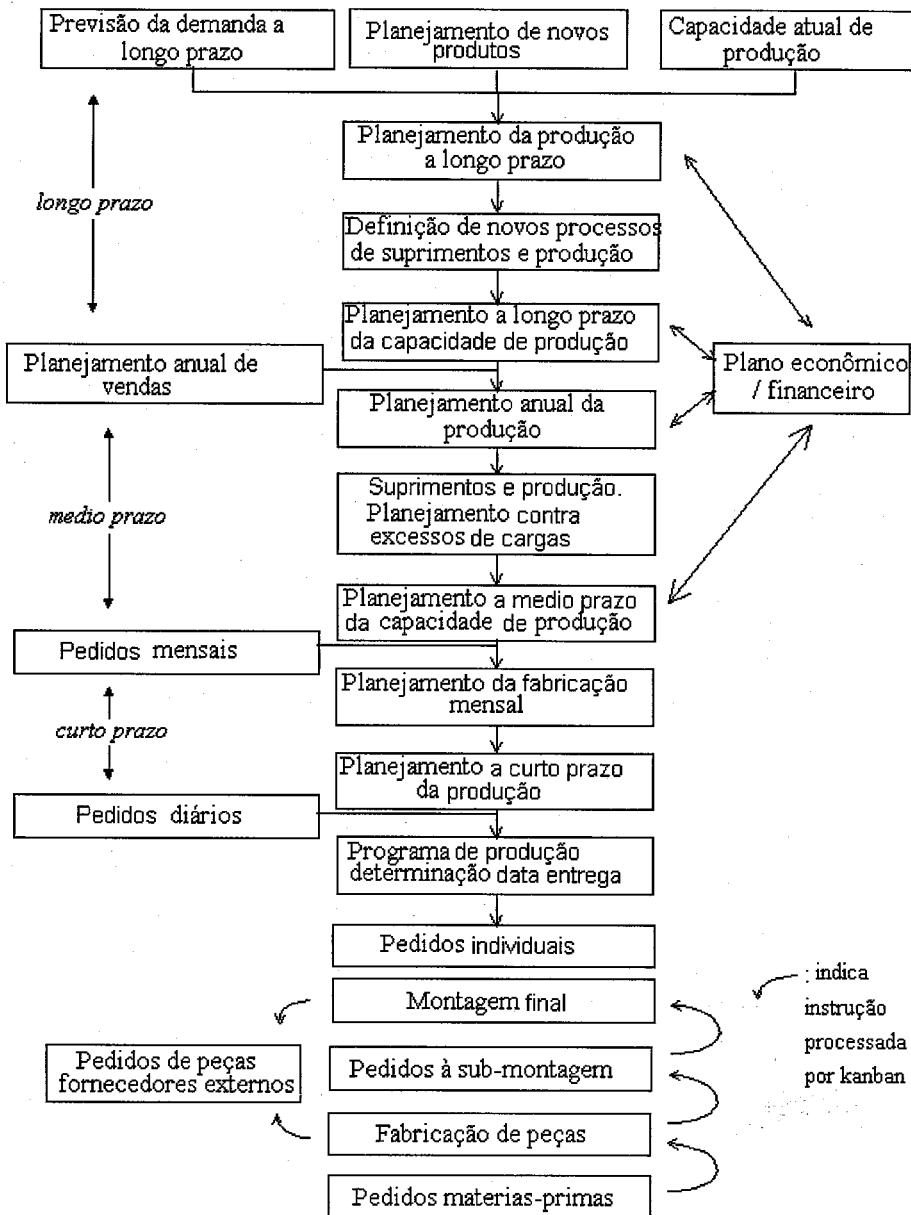


Figura 11 - Interação Sistema Planejamento Médio e Longo Prazo e Kanban

Já Spencer (1986) sugere a adoção de alguns elementos básicos do OPT/Teoria das Restrições como uma maneira para se aumentar o desempenho do MRP II e diminuir seus problemas com as questões referentes à capacidade.

Todas as considerações acerca das vantagens e desvantagens da utilização, conjunta ou não, de alguns sistemas de PCP deve ser considerada, no entanto, o mais importante é a adequação desses sistemas com fatores como: a estrutura organizacional da empresa; estratégia adotada pela empresa para conquistar o mercado a que ela pertence; fatores infra-estruturais e características dos produtos produzidos pela empresa.

A escolha de um determinado sistema de produção, não garante por si só, o sucesso competitivo de uma organização. Entretanto, é condição necessária para se garantir este sucesso. É necessário, então, que se conheçam todas as implicações estratégicas de suas decisões referentes ao tipo de sistema de produção e o seu modo de operação.

3. ANÁLISE DO PROCESSO

Este capítulo tem por objetivos apresentar as empresas de terceirização de montagem de placas de circuitos eletrônicos da região de Curitiba, traçar uma matriz de concorrência entre elas e descrever os seus processos produtivos.

3.1. Serdia Eletrônica Industrial Ltda.

3.1.2. Evolução

A Serdia, constituída em 1988, foi a primeira empresa na região sul do Brasil a atuar em serviços de montagem para eletrônica.

Teve um crescimento acelerado a partir de 1994 quando teve início um trabalho para implantação de um sistema de qualidade e iniciaram investimentos em equipamentos de inserção automática de componentes SMD.

A intenção da empresa é continuar evoluindo e investindo em equipamentos e recursos humanos para fornecer o melhor serviço de manufatura seus nossos clientes.

3.1.3. Ambiente

A Serdia conta com uma equipe formada por 160 pessoas bem treinadas e experientes, que se orgulham em oferecer o mais alto padrão de manufatura. Todos os planos de treinamento são documentados em procedimentos e são mantidos registros e controle da evolução de pessoal.

A fábrica é subdividida em setores, conforme as etapas do processo. A Serdia tem explícito em sua política de qualidade a visão de se manter sempre atualizada tecnologicamente, o que garante que suas máquinas e seus processos produtivos estão a par com o que há de mais moderno na sua atividade no mundo.

3.1.4. Política de Qualidade

Criar soluções tecnológicas para a indústria Eletrônica, desenvolvendo e produzindo circuitos com confiabilidade e flexibilidade, priorizando a melhoria contínua e o comprometimento com nossos clientes e colaboradores.

3.1.5. Missão

Oferecer excelência eletrônica ao mercado, desenvolvendo soluções inteligentes para o progresso da humanidade.

3.1.6. Valores

A Serdia acredita em seus clientes externos e internos e na construção de relacionamentos produtivos e duradouros, baseados na confiança mútua. Tratando com justiça e respeito seus colaboradores, em correspondência à sua lealdade e integridade. Cumprindo seu papel como empresa, atuando na comunidade e no país.

3.1.7. Serviços



Figura 12 - Fluxo de Negócios da Serdia

O fluxo de negócios da Serdia possui várias etapas, existindo a possibilidade de contratarem-se etapas independentes.

3.1.8. Auxílio no Desenvolvimento do Projeto

A Serdia auxilia na execução/subcontratação do projeto e layout do produto, a fim de obter produtos adequados aos processos produtivos e consequentemente com menor custo de montagem para seus clientes. Esse serviço inclui:

- Sugestão de valores e tamanhos mais adequados de componentes;
- Sugestão de componentes e fabricantes alternativos;
- Sugestão de layout adequado para os componentes escolhidos.

3.1.9. Orçamento

A partir da documentação do produto ou uma placa amostra, é elaborado um orçamento por quantidades (sem restrições de números) a serem fornecidas e tecnologia de montagem a ser utilizada.

3.1.10. Montagem de Protótipos

Na eletrônica é recomendável a execução de protótipos/lotes piloto, antes de se iniciar a produção definitiva, tornando viável a correção de possíveis problemas.

A Serdia possui pessoal treinado e equipamentos necessários para montagem de protótipos sempre que o cliente assim desejar.

3.1.11. Elaboração de Documentação

A Serdia possui uma estrutura de engenharia para a elaboração de documentação necessária à industrialização do produto, a partir do projeto do cliente ou a partir de uma amostra fornecida.

Essa documentação é desenvolvida a partir de seu sistema de controle de estoque e inclui também desenhos técnicos e fotos que auxiliam e agilizam a montagem.

Seu sistema de estoque especifica as marcas de componentes homologadas pelo cliente para cada item da estrutura da placa, especifica ainda lista de componentes alternativos autorizados em caso da falta do item.

3.1.12. Matéria Prima

Procurando atender a todas as necessidades dos seus clientes, é possível adquirirmos a matéria prima para seu produto. Essa aquisição pode ser total ou parcial, mas se o cliente desejar, ele mesmo pode adquirir a matéria prima.

A Serdia possui um pessoal treinado para adquirir a matéria prima que o cliente necessita, considerando custo e qualidade.

3.1.13. Montagem do Produto

A Serdia possui pessoal treinado e experiente e ainda equipamentos apropriados para a montagem de seu produto.

A empresa tem um processo de manufatura flexível para montagem de protótipos, e ainda pequenos, médios e grandes lotes, para placas com componentes THT (*Through hole Tecnologia*), SMT (*Surface Mounting Tecnologia*) e ainda placas que utilizam ambas as tecnologias.

E, muito importante, a área produtiva está totalmente protegida contra descargas eletrostáticas e seus colaboradores recebem treinamento para uso de equipamentos de proteção antiestática.

3.1.14. Teste

A empresa realiza testes paramétricos (IN-CIRCUIT) e/ou funcionais.

3.1.15. Expedição

São desenvolvidas formas de embalagem para cada cliente/produto, para que o material chegue ao seu destino em perfeitas condições.

3.1.16. Desenvolvimento

A área de engenharia é formada por uma equipe altamente qualificada e com ampla experiência em coordenação e desenvolvimento de projetos.

Sua engenharia está estruturada para gerar documentação de ótima qualidade para todas as etapas da montagem de seu produto.

O sistema de qualidade, implantado há muitos anos, garante o gerenciamento desta documentação de forma a sempre manter sintonia com a engenharia de seus clientes minimizando a ocorrência de erros.

3.1.17. Administração de Compras

O departamento de compras é dotado de um sistema de gerenciamento informatizado que permite inclusive:

- Personalizar a estrutura de cada produto de forma que indica quais as marcas e opções autorizadas por estrutura. Desta forma são utilizadas apenas as marcas autorizadas.
- Empenho de materiais em estoque para pedidos confirmados. Evita que ocorram atrasos devido à falta de componentes, por ocasião da montagem de placas.

- Mantém parcerias sólidas com fornecedores no Brasil e no exterior, garantindo qualidade assegurada e prazos de entrega confiáveis dos componentes.

A equipe de compras é treinada e possui corpo técnico capacitado para oferecerem alternativas caso exista dificuldade com algum componente.

3.1.18. Serviço de Montagem

A principal característica deste serviço é sua flexibilidade no processamento de lotes pequenos e grandes.

Possui um parque de máquinas automáticas, semi-automáticas, pessoal treinado e com muita experiência para atender as necessidades do cliente.

Tem sete inseridoras automáticas novas com capacidade total de inserção de 50.000 componentes por hora em todos os formatos, desde 0402 até BGA's com 2,5 polegadas e passo entre terminais de componentes até 12 mils. Para montagem de protótipos e pequenos lotes tem uma posicionadora semi-automática.

A serigrafia de pasta e cola é feita em duas máquinas semi-automáticas.

A refusão é feita em fornos de convecção e também num forno por irradiação utilizado em aplicações simples que utilizam cola.

Para retrabalho são utilizadas estações por convecção e por contato além de microscópios para inspeção.

Equipamentos para THT (Convencional):

Os componentes convencionais são montados em duas linhas de montagem manual e soldados em máquinas por onda.

Todos os postos de trabalho são protegidos contra descargas eletrostáticas e o piso da fábrica recebeu tratamento anti-estático. Os funcionários usam roupas e acessórios para proteção contra estática.

3.2. Teikon Tecnologia Industrial S/A

O parque de manufatura da Teikon totaliza hoje 13.900 m² de área construída, com plantas em Porto Alegre, São José dos Pinhais e Manaus, capacitada para a montagem de 890.000 componentes SMT/hora. Cada unidade possui sua própria estrutura de inventário, montagem SMT e PTH, teste, complementação e expedição de placas e produtos finais.

Esta operação multiplantas possibilita ao cliente a escolha de manufaturar seus produtos baseado numa melhor logística regional, incentivos fiscais (estaduais e federais) e expertise de cada planta fabril.

Posicionada como a aliança estratégica na manufatura de produtos eletrônicos, em 2008 a Teikon estará presente nos principais pólos de manufatura do setor no Brasil.

Perfil da Empresa

3.2.1. Negócio

Materializar soluções em produtos eletrônicos, conectando mercados fornecedores e consumidores.

3.2.2. Missão

Fornecer produtos eletrônicos a seus Clientes com prazos, qualidade e custos competitivos, tornando-se a sua extensão.

3.2.3. Visão

Ser uma empresa aderida aos seus Clientes e mercados, presentes nos principais centros produtores de eletrônica do Brasil, com visão global de

competitividade, sustentabilidade e soluções tecnológicas, posicionada entre as 50 maiores e mais produtivas ECMs do mundo até 2010.

3.2.4. Posicionamento

Através dos valores que definem a sua cultura, somado a um completo conjunto de serviços, a Teikon posiciona-se como “A aliança estratégica na manufatura de produtos eletrônicos”.

3.2.5. Valores

Atitude Inovadora: Provocar as mudanças nas necessidades de mercado.

Proficiência: Criar valor econômico e social em todas as atividades da organização.

Liderança: Promover a capacidade de exposição, iniciativa e pró-atividade das pessoas na busca e soluções na gestão das equipes e dos processos.

Integridade: Pautar as ações empresariais e pessoais com conduta transparente e fiel ao princípio de honrar compromissos assumidos.

Responsabilidade: Agir de forma comprometida com os objetivos da organização e da sociedade, atuando de acordo com os princípios de Sustentabilidade.

Confiança: Estabelecer relações baseadas no crédito mútuo entre Acionistas, Funcionários, Clientes, Mercado e Sociedade.

Felicidade: Ter um ambiente empresarial onde as pessoas sintam-se felizes, participando motivadas nas atividades e resultados.

3.2.6. Histórico

Junho/1996: Fundação e aporte dos sócios originais;
Março/1998: Início das operações na unidade de Porto Alegre - RS;
Fevereiro/1999: Ingresso da CRP/CADERI;
Julho/2000: Ingresso do BNDESPAR como debenturista;
Maio/2001: Inauguração da segunda Unidade industrial em Curitiba - PR;
Junho/2003: Ingresso da Teikon na EMS-ALLIANCE (cinco empresas mundiais);
Junho/2004: Inauguração da nova planta fabril em Porto Alegre - RS;
Agosto/2005: Inauguração da nova planta fabril em São José dos Pinhais - PR;
Março/2006: Início da fabricação de telefones celulares em Porto Alegre - RS;
Outubro/2006: Início da fabricação de *Motherboards* na unidade de São José dos Pinhais - PR;
Fevereiro/2007: Abertura da Teikon China na cidade de Shenzhen;
Julho/2007: Abertura do escritório comercial na cidade de São Paulo - SP;
Agosto/2007: Início da produção de *Notebooks* na unidade Porto Alegre - RS;
Outubro/2007: Início das operações na unidade fabril de Manaus - AM.

3.2.7. Soluções com valor agregado

A empresa que opera como EMS – *Electronic Manufacturing Services* assume a cadeia logística e industrial de seus clientes, permitindo que estes possam concentrar em seu Core Business no desenvolvimento de produtos, marketing, vendas e promoção de sua marca.

A Teikon atua dentro desse conceito, pensando, planejando e trazendo soluções tecnológicas com valor agregado para seus clientes. Seus serviços incluem todo o processo industrial: montagem automática, integração, testes e embalagem, entregando o produto pronto para comercialização em qualquer lugar do País.

Com estruturas próprias de *procurement*, compra e logística localizadas no Brasil e na China, a Teikon realiza a aquisição dos componentes necessários para a industrialização dos produtos eletrônicos, inclusive para protótipos, em fabricantes e distribuidores globais.

Como membro da EMS-ALLIANCE, a empresa tem acesso a negociações em volumes globais de componentes, ampliando o escopo de fornecimento e fazendo *benchmark* em relação á outras regiões consumidoras de componentes eletrônicos no mundo.

Os profissionais da área de compras são especializados for grupos e famílias de componentes, o que permite uma melhor e mais atualizada avaliação do cenário mundial de fornecimento. Já aqueles que atuam na área de logística, viabilizam, ao cliente, meios de decisão sobre a melhor forma de consolidar e trazer os insumos para a manufatura local.

3.2.8. Diferenciais

- Componentes sempre homologados pelo Cliente;
- Sugestão de componentes alternativos;
- Qualidade assegurada dos materiais adquiridos;
- Flexibilidade e agilidade na entrega;
- Redução de custo com o ganho de escala.

3.2.9. Desenvolvimento

A equipe de desenvolvimento e engenharia da Teikon assessora os clientes, focada em obter melhores soluções de manufatura dos produtos em larga escala, seguindo as especificações técnicas de cada projeto. Trabalha na busca da indicação dos melhores componentes a serem utilizados na *BOM (Bill of Material)* e na adequação do produto à normas de layout, para que o mesmo possa ser produzido dentro de padrões internacionais de qualidade.

3.2.10. Diferenciais

- Conversão de tecnologia PTH (convencional) para SMT;
- Indicação de componentes de melhor custo e tecnologia;
- Elaboração e documentação de layout sob normas internacionais;
- Produção de protótipos.

3.2.11. Planta São José dos Pinhais

A fábrica da Teikon no Paraná foi inaugurada em Curitiba em 2001, tendo sido transferida para São José dos Pinhais em 2005. Possui área de 4.500 m², 450 colaboradores e capacidade nominal de 370 mil componentes/hora em suas linhas SMT. A unidade é orientada para a fabricação de placas de computadores e automação comercial.

3.2.12 Serviços

- Montagem automática de componentes SMD:
 - Componentes 01005;
 - BGA;
 - LGA;
 - *Fine Pitch*;
 - *Pin-in-Paste*;
- Montagem Manual de Componentes PTH
- Testes *IN-CIRCUIT*, Inspeção Ótica Automática *inline* e *stand alone* (AIO), Raio-X e testes funcionais;
- Integração Mecânica;
- Proteção contra ESD;
- Controle de componentes sensíveis à umidade;

3.2.13. TECNOLOGIA

- Administração de materiais: ERP Microsiga;
- Linha 1, 2 e 3 SMT - altos volumes;
- Linha 4 SMT - médios volumes;
- Linha 5 SMT - baixos volumes;
- Linha de montagem PTH;
- Equipamento para medição para controle de aplicação de pasta de solda.

3.2.14. Certificações

Qualidade

A Teikon opera em padrões internacionais de qualidade, certificada pela norma ISO 9001:2000, organismo certificador DQS, registro 70551-01.

A empresa mantém um Programa de Qualidade contínuo, que avalia e aperfeiçoa seus processos e a atuação individual de seus colaboradores, orientado ao atendimento às necessidades de seus clientes com alto nível de confiabilidade e eficiência.

ROHS

A Teikon mantém uma linha de montagem que atende à legislação européia quando às diretrizes RoHS (*Restriction Of Certain Hazardous Substances*), também conhecida como a "lei do sem chumbo" (*lead free*), que proíbe que certas substâncias perigosas sejam usadas em processos de fabricação de produtos eletrônicos que serão comercializados, atualmente no mercado europeu e, em breve, em outras partes do planeta.

3.2.15. Teikon China

A Teikon está inserida no cenário internacional de produção eletrônica, por meio de seu escritório comercial na China. Desde fevereiro de 2007 a empresa iniciou uma operação própria, tendo um Diretor Executivo residente e mais uma equipe local, realizando busca de oportunidades e produtos em toda Ásia, qualificando fornecedores e coordenando a compra e embarque de materiais para a Teikon no Brasil.

3.3. Visum Sistemas Eletrônicos Ltda.

A Visum atua na Terceirização de Montagem de Placas e Produtos Eletrônicos (*Contract Manufacturing*) e disponibiliza soluções em eletrônica para empresas públicas e privadas com agilidade, qualidade e segurança.

Utilizando os melhores recursos em tecnologia, a Visum utiliza todo o seu conhecimento e experiência para prestar serviços diversificados visando o aumento da competitividade de seus clientes como: administração de logística de insumos, montagem de placas utilizando a tecnologia de superfície (SMT) e a tecnologia tradicional (THT), além do desenvolvimento de projetos e testes funcionais.

Desde 1993, a equipe da Visum busca a excelência para colocar as conquistas da eletrônica à disposição de seus clientes sem deixar de adaptar os produtos às suas necessidades específicas.

3.3.1. Histórico

A Visum Sistemas Eletrônicos, com sedes em Curitiba e Pato Branco, no Estado do Paraná, foi fundada em 1993. Iniciou desenvolvendo sistemas eletrônicos para empresas multinacionais de controle e automação de máquinas, nacionalizando placas eletrônicas importadas para a realidade do mercado brasileiro.

Sua origem deve-se à necessidade dos clientes contarem com uma

empresa que, além de desenvolver projetos eletrônicos, fornecesse esses sistemas totalmente integrados. A trajetória de crescimento da Visum está resumida a seguir:

- 1993 - Terceirização de parte de uma empresa de filmes de raio X e fotolitos da área gráfica;
Necessidade de uma empresa fornecedora de cartões eletrônicos, que atendesse as especificações de qualidade, prazo e preço;
Assim foi criada a VISUM, cujo nome tem origem do latim e significa: Percepção, visão além do alcance.
- 1995 - Início da industrialização das placas projetadas pela VISUM e desenvolvimento de novos produtos.
- 1997 - Foco na industrialização, com volume produzido aumentando, surgiu a necessidade da construção de uma sede própria.
Aquisição 1ª linha de montagem SMD da VISUM.
- 2000 - Inserida no mercado de terceirização de montagem de cartões eletrônicos;
Iniciou processo de Certificação ISO 9001:2000.
- 2001 - Conquistada Certificação ISO 9001:2000;
O Volume de montagem aumentou ainda mais, havendo a necessidade de ampliação da sede e aquisição de novos equipamentos.
- 2002 - Inaugurada filial em Pato Branco, com linha de montagem SMD;
Devido ao Mercado em crescimento, foi adquirido um terreno na Cidade Industrial de Curitiba (CIC), Parque de Software;
- 2003 - Entrada da VISUM no mercado da Região Sudeste;
Volume produção aumentou e houve a implantação linha THT na Filial de Pato Branco (produto acabado);
- 2004 - Início construção da nova sede na Cidade Industrial;
Busca da Recertificação ISO 9001:2000 e extensão para filial de Pato Branco.
- 2005 - Inauguração da nova sede na Cidade Industrial;

- 2006 - Início da Montagem de Placas Mãe para computadores pessoais;
- 2007 - Criação da nova sede destinada exclusivamente à montagem de Placas Mãe.

3.3.2. Serviços Prestados

A Visum Sistemas Eletrônicos, empresa de terceirização de montagem de placas e produtos eletrônicos (*contract manufacturing*) desenvolve produtos integrados e adaptados às necessidades das empresas brasileiras.

A montagem de sistemas em pequenas e médias escalas e a fabricação rápida de protótipos são as especialidades da empresa. Os clientes são atendidos prontamente, tendo seus produtos atualizados com qualidade, em pouco tempo e baixo custo.

Entre os serviços oferecidos estão:

- Montagem de placas utilizando a tecnologia de superfície (SMT ou SMD) e a tecnologia tradicional (THT);
- Desenvolvimento de projetos;
- Teste funcional e administração de componentes.

3.3.3. Segmentos de Atuação

- Audio Digital;
- Automoção,
- Automotiva;
- Energia;
- Entretenimento;
- Equipamentos Educacionais;
- Equipamentos Eletrônicos de Segurança;

- Equipamentos e Sistemas Médicos;
- Equipamentos de Segurança no Trânsito;
- Iluminação;
- Revelação de Filmes;
- Sistema de Ponto de Acesso;
- Telecomunicações.

3.3.4. Política de Qualidade

A Visum é a primeira empresa paranaense na área de montagem e desenvolvimento de produtos eletrônicos a implementar as especificações do ISO 9000:2000. Este selo garante que os serviços e produtos oferecidos têm qualidade garantida e comprovada.

A direção da Visum Sistemas Eletrônicos assegura que a Política da Qualidade da empresa está de acordo com o seu compromisso em atender aos requisitos com a melhoria contínua da eficácia do Sistema de Gestão da Qualidade, proporcionando toda a estrutura para a análise crítica dos seus objetivos da qualidade. A Política da Qualidade é comunicada, entendida e analisada criticamente para a manutenção de sua adequação.

A Visum segue uma organização de rotinas e procedimentos, documentos e normas que atendem às especificações da ISO 9000:2000. Entre os instrumentos utilizados, estão as Fichas Técnicas que dão condições para que todos os processos de produção sejam documentados e monitorados. As auditorias internas e externas garantem o cumprimento das normas e a continuidade do processo.

A Visum conta com a participação de todos os colaboradores na execução do processo de qualidade, que têm a sua disposição uma estrutura de capacitação continuada e de gestão clara e dinâmica. Ao seguir esses procedimentos, a Visum cumpre o seu compromisso com a transparência das informações que disponibiliza aos seus colaboradores, clientes e fornecedores.

3.3.5. Valores

Fornecer soluções em eletrônica visando sempre:

- Atendimento aos requisitos e satisfação dos nossos clientes.
- Melhoria Contínua de nossos produtos, processos e sistemas.
- Capacitação e satisfação de nossos colaboradores.

3.3.6. Missão

Disponibilizar no mercado soluções diferenciadas em eletrônica, buscando suas expectativas e tendências transformando-as em produtos de alta qualidade, com tecnologia de ponta de forma a serem competitivas e que atendam amplamente a satisfação dos clientes.

3.3.7. Visão

Ser a mais versátil e eficaz empresa brasileira na área de montagem eletrônica até 2008.

3.3.8. Organograma da Empresa

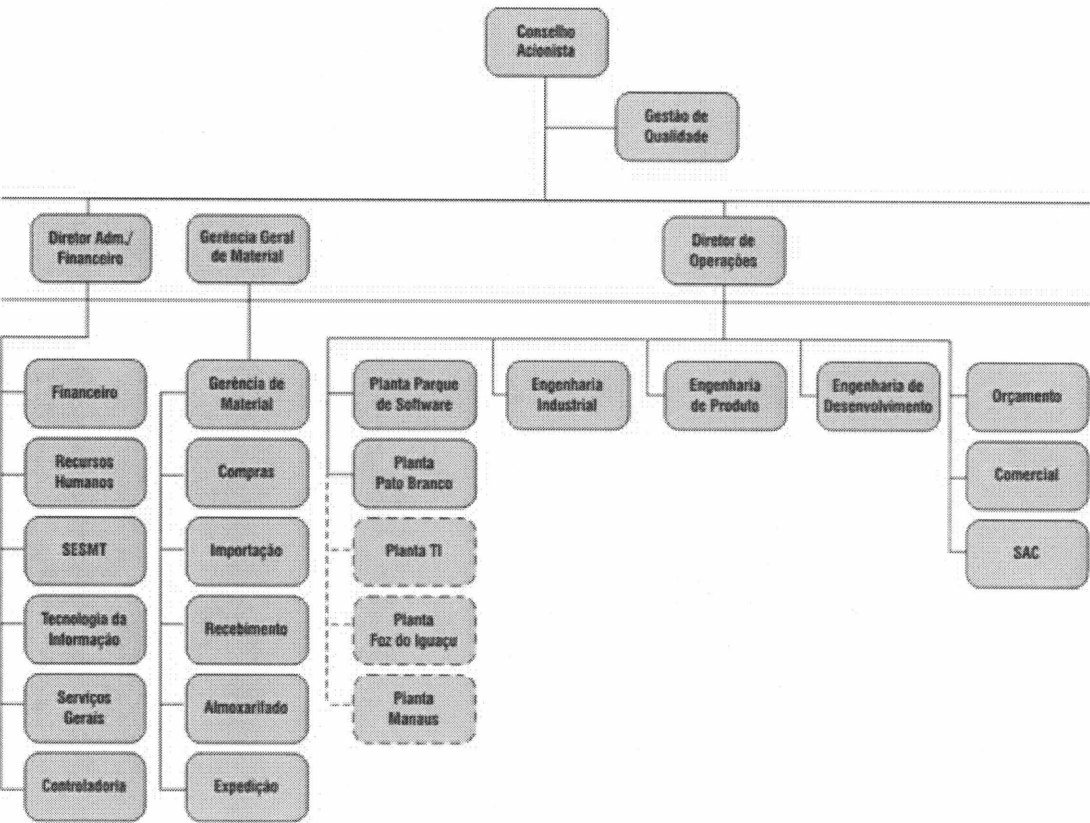


Figura 13 - Organograma da Visum

3.3.9. Engenharia de Desenvolvimento

A Visum desenvolve o seu projeto com a rapidez e a qualidade que o mercado exige. A nossa equipe de engenharia está apta a atender a sua empresa desde a concepção e produção do produto até a embalagem, buscando a redução de custos e a maximização da qualidade.

Prestamos suporte no desenvolvimento de hardware, *firmware* e software e soluções com o uso de avançadas ferramentas como emuladores, compiladores e simuladores.

A equipe da Visum possui experiência na utilização de softwares como C++, Visual Basic, Unix, Sql, Delphi, Oracle, entre outros, e está sempre atualizada em relação às ferramentas de trabalho e tecnologias atuais utilizadas no desenvolvimento de placas eletrônicas. Utilizamos micro processadores e micro

controladores DSPs, de última geração, tornando os produtos desenvolvidos mais competitivos.

3.3.10. Soluções Completas (*Turnkey*)

A Visum Sistemas Eletrônicos possui dois escritórios internacionais para compra de componentes, localizadas nos EUA e Ásia, que oferecem maior agilidade, flexibilidade e custos finais reduzidos.

A Visum estuda o seu projeto e é capaz de sugerir alternativas que melhorem a sua competitividade incluindo a projeção de vendas, em conjunto com sua empresa, para determinar o lote adequado a sua demanda.

Com os serviços da Visum, o seu departamento de compras não se preocupará com importação e os problemas de falta de material no mercado internacional.

3.3.11. Protótipos e Lote Piloto

A Visum Sistemas Eletrônicos é ágil no fornecimento de protótipos montados com a compra de todos os componentes (*turnkey*).

Nosso estoque contém inúmeros itens de componentes eletrônicos. Por isso, podemos oferecer aos nossos clientes grande agilidade no fornecimento de protótipos.

3.4. Descrição do processo produtivo das empresas

As três empresas analisadas apresentam, basicamente, os mesmos processos internos quando recebem um produto para cotação e produção. O que muda entre elas são pequenos detalhes que possivelmente farão a diferença no momento em que o cliente for fechar o negócio, principalmente, prazo de entrega e preço mais baixo. Esses dois pontos são e conseguir um diferencial em ambos fará

com que se consiga uma fidelização por parte do cliente. Na seqüência do trabalho está um descritivo de um processo de montagem de uma placa de circuito eletrônico, desde o processo de orçamento até a expedição do produto ao cliente.

3.4.1. Orçamento

O início do processo de produção de uma placa de circuito impresso inicia-se com orçamento do produto. No estágio de orçamento são verificados quais os requisitos desejados pelo cliente e o que é possível lhe oferecer para que seu produto seja competitivo com os similares disponíveis no mercado. Assim que o orçamento é fechado o cliente recebe uma planilha com os valores orçados para seu produto. Uma vez passado o orçamento, o departamento Comercial fica aguardando uma resposta positiva do cliente para passar para próxima etapa do processo.

3.4.2. Pedido

Assim que o cliente avalia o orçamento e acha justo o que foi cobrado pelo seu produto, ele envia ao departamento Comercial um pedido com todos seus dados cadastrais e a quantidade de placas que ele deseja comprar. Ao receber o pedido do cliente, o departamento comercial aciona a Engenharia de Produtos para que essa dê continuidade ao processo.

3.4.3. Cadastro

A partir do momento em que o cliente aceita o orçamento e envia o pedido do produto, a Engenharia está apta a iniciar o cadastro do produto dentro do sistema (MRP) da empresa. Para isso o cliente envia todas as documentações referentes ao seu produto, tais como, o layout da placa, a lista de materiais, o procedimento de testes, procedimentos de montagem, desenhos mecânicos, o

arquivo de programação das máquinas que serão utilizadas no processo de montagem, etc.

De posse dessa documentação o engenheiro de produtos responsável pelo cadastro do produto insere no sistema (MRP) todas as informações pertinentes ao produto que serão utilizadas durante o processo produtivo. Além disso, o engenheiro de produto fica responsável por esclarecer todas as dúvidas que possam existir na montagem do produto. Essas informações deverão estar contidas dentro da Ficha Técnica do produto. Também, é acionado o departamento de Engenharia de Testes, que analisa o procedimento do produto e verifica a necessidade da construção de dispositivos de testes.

Uma vez cadastrado o produto, o engenheiro de produto aciona os setores Comercial e Engenharia Industrial para que estes trabalhem em paralelo, dando continuidade ao processo confecção do produto solicitado pelo cliente.

3.4.4. Liberação do Pedido

Após receber a liberação do produto da Engenharia de Produtos, o departamento Comercial processa o pedido do cliente dentro do sistema (MRP). Uma vez processado o pedido, o setor de PCM (Programa e Controle de Materiais) avalia quais os componentes constituintes do produto que precisam ser comprados e aciona o departamento de compras.

3.4.5. Compra dos Itens Novos

O departamento de Compras recebe a solicitação gerada pelo PCM e inicia a busca, tanto no mercado nacional como internacional, dos itens que estão faltando para a confecção do produto. Ao localizar o item, é feito um pedido ao fornecedor e este retorna um prazo de entrega para o componente. Ao receber todos os retornos de materiais faltantes o PCM consegue passar um prazo ao PCP (programação e controle da produção) de quando todos os itens estarão nos

estoques da Empresa. De posse dessa informação o PCP consegue programar quando a placa iniciará sua produção na linha de montagem.

3.4.6. Elaboração da Ficha Técnica do Produto

Paralelamente ao processo de geração de liberação de pedido e compra dos materiais faltantes para a produção, a Engenharia Industrial inicia o processo de confecção da Ficha Técnica do produto que é um documento utilizado no processo de montagem do produto, o qual tem a lógica do fluxo de trabalho, para que no trabalho diário, os envolvidos saibam o propósito de cada atividade - seu início, meio e fim.

As Fichas Técnicas, compostas de Produto/Processo, são preparadas para as pessoas diretamente ligadas à tarefa, com o objetivo de atingir de forma eficiente e segura os requisitos de qualidade, e normalmente contêm:

- Identificação do cliente;
- Identificação do produto (nome, código, número dos desenhos, etc.);
- Listagem dos equipamentos, peças e materiais utilizados, incluindo-se os instrumentos de medida;
- Padrões de qualidade;
- Descrição dos procedimentos das tarefas por atividade, condições de fabricação e de operação e pontos proibidos em cada tarefa;
- Pontos de controle (itens de controle e características da qualidade) e os métodos de controle;
- Anomalias passíveis de ação;
- Inspeção dos equipamentos de produção.

As Fichas Técnicas devem conter, da forma mais simples possível, todas as informações necessárias ao bom desempenho da tarefa. A forma das Fichas não é importante. O importante é ser capaz de levar a cada executor todas as informações necessárias.

É possível separar a Ficha de Produto da Ficha de Processo. Na primeira estariam os dados relativos a identificação do cliente e do produto, especificações dos materiais, peças utilizadas, etc. Na segunda, Ficha de Processo, além de uma identificação, estariam os "Procedimentos Operacionais" específicos, compostos de seqüência de fabricação ou de montagem, equipamentos, condições de operação, tempos produtivos, pontos de controle, instrumentos de inspeção, etc.

Uma vez finalizada a elaboração da Ficha Técnica, são distribuídas cópias para todos os setores produtivos da linha montagem. Somente é aguardada a liberação da Ordem de Produção para ser iniciado o processo de montagem.

3.4.7. Liberação da Ordem de Produção

Após a chegada de todos os materiais do produto, o setor de PCM libera a Ordem de Produção para que o Almoxarifado possa iniciar o processo de separação dos materiais.

3.4.8. Separação dos Materiais

De posse da Ordem de Produção o separador coleta no estoque, em endereços definidos previamente e que estão presentes no sistema, todos os itens relacionados com o produto a ser montado. Depois de separados todos os itens, o PCP recebe a informação e aciona a linha para iniciar a montagem do produto, conforme estrutura cadastrada pela Engenharia de Produtos e Ficha Técnica elaborada pela Engenharia Industrial.

3.4.9. Montagem das Placas

Ao receberem os materiais referentes à Ordem de Produção solicitada, os diferentes setores iniciam a montagem do produto, seguindo é claro os postos referentes a cada parte do processo.

3.4.9.1. Montagem SMT (*Surface Montage Technology*)

A tecnologia SMT (*Surface Montage Technology*) é utilizada em grande escala na maioria das indústrias eletrônicas no processo de montagem de placas de circuito impresso.

A implantação desta tecnologia demanda altos investimentos, pois as máquinas são totalmente computadorizadas. Desta forma por questões de amortização de investimentos é que o objetivo principal destas indústrias é elevar o nível de produtividade das máquinas.

O balanceamento de linha, em linhas SMT, se traduz no nivelamento da carga de trabalho das máquinas existentes na linha através da alocação uniforme dos componentes sobre as máquinas.

O ambiente SMT possui dois grandes processos: a montagem dos componentes e a preparação das máquinas.

A montagem de placas eletrônicas em linhas SMT é composta basicamente por três processos: serigrafia, composição dos componentes e solda.

O processo de serigrafia possui duas funções: manter o componente preso à placa quando na montagem; e ao final do processo fazer o contato elétrico e a fixação mecânica entre o componente e a PCI.

Uma linha SMT pode conter máquinas de alta velocidade com menor precisão, máquinas de alta precisão com menor velocidade e máquinas mistas que possuem ambos os requisitos. Quando uma linha SMT é composta por mais de uma máquina, tempos de espera podem ocorrer quando uma das máquinas termina o ciclo de operação antes da máquina seguinte. Isto introduz o problema de balanceamento em linhas SMT que consiste em alocar de maneira uniforme os componentes em todas as máquinas da linha. Além disto, os componentes devem ser distribuídos nas máquinas de forma que as placas do lote passem por todas as máquinas da linha para que não ocorra a concentração de muitos componentes de uma mesma placa.

Os componentes em fitas são enrolados em carretéis que são montados em dispositivos mecânicos chamados alimentadores. A capacidade de uma máquina é medida pela quantidade de alimentadores que a mesa pode comportar.

O segundo maior processo no contexto SMT é a preparação das máquinas ou tempo de *setup* que ocorre toda vez que uma linha deixa de montar um tipo de produto específico, para iniciar a montagem de um novo produto. Em síntese, é o tempo entre a última peça boa de um produto específico até a primeira peça boa de outro produto. Nesse tempo, as mesas alimentadoras são preparadas com os componentes necessários para a fabricação deste novo produto, sendo que nessa etapa, a atividade principal é a alocação dos componentes sob as mesas.

3.4.9.2. Montagem THT (*Through-Hole Technology*),

Após as placas passarem pelo processo de montagem SMT, elas são enviadas para o processo de montagem THT, que se refere a um esquema de montagem onde os componentes eletrônicos são inseridos manualmente ou por máquina em pequenos orifícios abertos na placa de circuito impresso para posteriormente serem soldadas em uma máquina de solda por onda (*wave soldering*).

Enquanto montagens *through-hole* fornecem vínculos mecânicos fortes quando comparados à tecnologia de montagem em superfície, as perfurações adicionais exigidas durante o processo de confecção das placas de circuito impresso tornam as placas mais caras para produzir. Elas também limitam a área de roteamento disponível para trilhas em camadas imediatamente abaixo da camada superior em placas multiníveis visto que os buracos devem passar através de todas as camadas até o lado oposto. Tendo isto em vista, técnicas de montagem *through-hole* são geralmente reservadas para componentes mais volumosos tais como capacitores eletrolíticos ou semicondutores em encapsulamentos maiores tais como o TO220 que exige um esforço maior de montagem.

Engenheiros de *design* frequentemente preferem a técnica *through-hole* à montagem de superfície quando constroem protótipos, porque são mais fáceis de montar, inserir e soldar. A instalação de partes *through-hole* discretas (isto é resistores, capacitores e diodos), é feito curvando-se os terminais 90 graus no mesmo sentido, inserindo parte na placa, dobrando os terminais localizados na parte inferior da placa em direções opostas para melhorar a resistência mecânica das

peças; finalmente, soldando os terminais de modo tal que a solda permeie ambos os lados da placa.

A solda é feita através de uma máquina de solda por onda onde a placa de circuito impresso, já com os componentes inseridos, é conduzida através de um trilho onde passa por estágios de pré-aquecimento até entrar em contato com a solda derretida e em contínuo movimento de onda. Ao sair da máquina, todos os componentes da placa encontram-se soldados.

3.4.10. Teste

Depois de realizada a soldagem, as placas são encaminhadas para o departamento de Testes de produtos. Esse departamento é responsável por executar todos os procedimentos solicitados pelo cliente, em todas as placas da Ordem de Produção. Assim que as placas vão sendo testadas, estas são encaminhadas à Expedição.

3.4.11. Embalagem e Expedição

Na expedição as placas são embaladas, em seguida, são enviadas com a máxima segurança até o recebimento de materiais do cliente. Acabando assim o ciclo de produção de um produto novo.

Para novas Ordens de produção o estágio inicia na solicitação e liberação de pedido.

4. METODOLOGIA

Neste capítulo será detalhada a metodologia utilizada na pesquisa de avaliação dos pontos falhos das empresas, no que diz respeito à aplicação de conceitos logísticos.

4.1. Tipo de Pesquisa

De acordo com Vergara (1997), as pesquisas podem ser classificadas quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins há três diferentes tipos: exploratória, que tem como objetivo fornecer uma visão geral sobre um tema pouco explorado e é pouco estruturada; descritiva, mais padronizada na coleta de dados e objetiva a descrição de um fenômeno, estabelecendo relações entre variáveis e explicativa que busca entender as causas de determinados fenômenos, sendo a mais profunda e complexa (Selltitz et al, 1987 apud Gil, 1989). Vergara (1997) inclui nesta classificação os tipos: metodológica, aplicada e intervencionista.

Quanto aos meios, Yin (1994) indica as seguintes estratégias de pesquisa: experimento, levantamento, análise de arquivos, pesquisa histórica e estudo de caso. Cada uma destas estratégias apresenta vantagens e desvantagens particulares (Yin, 1994), (Mcgrath, 1982), não são mutuamente exclusivas e podem ser utilizadas simultaneamente (Yin, 1994); (Vergara, 1997).

A estratégia de pesquisa a ser escolhida depende de fatores como: tipo da questão proposta na pesquisa, nível de controle que o pesquisador tem sobre o comportamento do fenômeno e foco da pesquisa no passado ou no presente (Yin, 1994).

Tendo em vista a dificuldade de acesso às informações das empresas a pesquisa será exploratória. Ela terá como base informações coletadas em entrevistas com ex-funcionários e clientes em comum das três empresas.

Quanto aos meios, esta pesquisa está baseada no histórico de crescimento das três empresas onde é possível levantar informações sobre taxa de crescimento em um ano, a evolução da tecnologia aplicada, as certificações da empresa o número de funcionários, a quantidade de sedes e de ativos, etc.

4.2. Perguntas de pesquisa

A pesquisa exploratória tem por finalidade verificar as potencialidades de cada uma das empresas para, em seguida, ajudar na construção de uma matriz de análise de concorrência.

- Como o mercado avalia a Empresa?
- Qual é o seu principal concorrente em Curitiba?
- Quais as certificações da Empresa?
- Em matéria de fornecimento de matéria primas, onde estão seus maiores fornecedores?
- A Empresa possui um canal de fornecimento fora do país?
- Como é feita a distribuição dos produtos acabados da empresa?
- Há alguma empresa terceirizada que presta o serviço de distribuição?
- Onde estão localizados seus maiores clientes?

4.3. Coleta de dados

Os dados foram coletados através de entrevistas pessoais, com um ex-gerente de produção, um engenheiro de produto e um analista de qualidade.

Para a realização das entrevistas foi utilizado um roteiro de perguntas não estruturadas disponível no anexo I. As entrevistas tiveram duração média de uma hora. Eventuais dúvidas foram sanadas via e-mail e por telefone pelos entrevistados.

Alguns outros dados foram coletados diretamente do site das empresas.

4.4. Análise de Concorrência

Após análise cuidadosa dos dados coletados foram escolhidos 11 fatores críticos para o sucesso de cada uma dessas empresas. A partir dessa escolha foi possível distribuir as potencialidades e deficiências dos processos produtivos de

cada uma das principais empresas de montagem de placas de circuito eletrônico de Curitiba, montando assim a matriz de análise de concorrência entre elas.

Tabela 3 – Matriz de Análise de Concorrência

MATRIZ DE ANÁLISE DE CONCORRÊNCIA							
FATORES CRÍTICOS PARA O SUCESSO	PESO (P)	VISUM		SÉRDIA		TEIKON	
	1-5	NOTA (N)	N x P	NOTA (N)	N x P	NOTA (N)	N x P
FORNECEDORES	4	10	40	8	32	10	40
INFRA-ESTRUTURA	4	8	32	7	28	9	36
LOCALIZAÇÃO	2	9	18	8	16	8	16
RECURSOS HUMANOS	3	7	21	7	21	9	27
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	3	5	15	7	21	8	24
CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO	2	8	16	8	16	8	16
COBERTURA GEOGRÁFICA	1	8	8	8	8	8	8
FORÇA DA MARCA	3	9	27	8	24	10	30
PREÇO COMPETITIVO	5	10	50	7	35	8	40
QUALIDADE DO PRODUTO	5	8	40	9	45	7	35
CAPACIDADE PRODUTIVA	4	9	36	8	32	10	40
	TOTAL		303		278		312

A análise realizada não utilizou nenhuma das empresas como o foco da matriz de concorrência. Porém para que fosse possível aplicar conceitos logísticos como um diferencial do processo produtivo e também para que supostos problemas fossem sanados, foi escolhido uma das empresas que ficou atrás na análise. Como as duas maiores empresas de Curitiba são a Visum e a Teikon, a escolha feita foi pela que ficou em segundo lugar.

5. APLICAÇÃO DOS CONCEITOS LOGÍSTICOS NO PROCESSO PRODUTIVO

Este capítulo tem como intuito apontar pontos falhos no processo produtivo como um todo, desde o orçamento até a expedição do produto, e sugerir melhorias utilizando os conceitos logísticos.

5.1. Cadastro dos produtos no sistema MRP

No processo do cadastro dos produtos no sistema é que começam a aparecer os primeiros problemas no processo produtivo, pois se o sistema não estiver integrado entre os diversos setores da empresa poderão ocorrer falhas de informação, atrasos na entrega, furos de estoque, etc. O ideal de um programa MRP seria ao ser disparado o cadastro, automaticamente, o pedido fosse liberado para o departamento de materiais. Esses por sua vez, já tivessem uma resposta rápida dos itens que devem ser comprados. Assim que todos os itens forem comprados o sistema emitiria a Ordem de Produção diretamente a um terminal do almoxarifado. Porém a interface com o programa não é tão amigável e tão automática, ou seja, cada um dos passos deve ser gerado por uma pessoa diferente do departamento responsável pela etapa do processo. Outro problema desse tipo de programa é não permitir a integração da produção com os outros setores anteriores do processo produtivo.

Como existem limitações na operação do sistema MRP deve ser escolhido para a empresa um programa que permita a maior integração entre os departamentos da empresa e também devem ser criados controles paralelos. Para a produção se faz necessário implementar um controle de rastreabilidade através de etiquetas de apontamentos. O controle seria feito da seguinte maneira:

No início do processo, antes de qualquer tipo de montagem, a placa de circuito impresso receberia uma etiqueta com número de série. Após cada um dos processos haveria um terminal onde aquela placa deveria ser registrada através de um leitor de código de barras.

5.2. Compra dos Itens Novos

Como a quantidade de componentes utilizada nos produtos é muito grande, há um departamento de compras, dividido em compras nacionais e compras internacionais, composto por diversos compradores. Cada um desses funcionários é responsável por uma linha de produtos. Mesmo dessa maneira, os componentes de mesmo fabricante não são comprados de forma agrupada. Esse é um problema nesse processo porque se as compras fossem feitas de forma agrupada, com certeza a empresa teria um poder de barganha maior os fornecedores. Nesse ponto um bom sistema MRP ajudaria a se obter esse tipo de agrupamento.

5.3. Elaboração da Ficha Técnica do Produto Automatizada

A elaboração da ficha técnica também deveria ser um processo automático gerado pelo sistema. Durante o cadastro da lista de materiais do cliente a Engenharia de Produto colocaria todos os pontos referentes a montagem dentro do sistema MRP de tal maneira que quando fosse gerado um pedido, além da separação dos itens fosse impresso um documento referente à Ordem de Produção liberada com todos os componentes utilizados na montagem. Dessa forma, seria possível criar uma rastreabilidade confiável de todos os insumos utilizados no produto por Ordem de Produção. Assim, tanto a empresa quanto o cliente teriam uma forma de controlar o que foi utilizado no processo.

Paralelamente a engenharia industrial elaboraria uma ficha de processo, onde estariam todos os detalhes referentes ao produto, como por exemplo, a posição de um componente na placa, uma montagem manual, etc.

5.4. Rastreabilidade e Apontamentos

Seguindo o raciocínio da automatização das fichas técnicas, dentro do processo produtivo das Ordens de Produção seriam utilizadas etiquetas de código de barras onde se teriam todas as informações referentes a placa montada:

- Número da Ordem de Produção;
- Revisão da lista de materiais do cliente;
- Local da montagem (matriz ou filial);
- Semana da fabricação;
- Ano da fabricação;
- Número sequencial referente a quantidade de placas montadas.

Além disso, seriam incluídos terminais de apontamento em diversos postos do processo:

- Posto inicial (antes de qualquer montagem);
- Posto final montagem SMT (após processo de montagem, soldagem e inspeção);
- Posto final montagem THT (após processo de montagem e soldagem);
- Ponto após inspeção e soldagem manual THT;
- Ponto após teste;
- Ponto expedição.

Dessa maneira, seria possível saber com precisão quantas placas passaram em cada um dos postos e também quais pontos mereceriam maior atenção no processo. Além disso, seria possível obter qualquer informação desejada pelo cliente, caso houvesse alguma placa com problema em campo.

Utilizando esse mesmo raciocínio seria possível fazer um levantamento preciso do tempo de cada montagem dentro do processo produtivo. Bastaria levantar uma média de quanto tempo uma placa demorou a passar entre cada um dos postos. Assim o preço levantado durante o orçamento poderia ser revisto e caso estivesse muito fora do real, poderia ser renegociado com o cliente.

5.5. Liberação da Ordem de Produção

A partir do momento em que os materiais de um pedido estivessem completos o PCM poderia liberar a ordem de produção através do sistema. Através de uma integração entre os diversos setores, um terminal dentro do Almoxarifado receberia a lista dos componentes para serem separados, já com informações de código interno, fabricante e endereço no estoque. Assim a pessoa que recebesse esse pedido já iniciaria quase que instantaneamente a separação dos materiais. Dessa forma o processo se tornaria mais ágil e se ganharia tempo para a montagem do produto.

5.6. Gestão de estoques

Um dos grandes desafios dentro das indústrias de montagem de circuitos eletrônicos é gerir os materiais do estoque e coordenar com agilidade a separação dos componentes para uma Ordem de Produção. Desafio esse porque há no estoque uma quantidade enorme de itens dos mais variados tipos e para os mais variados produtos.

Uma solução para sanar ou pelo menos minimizar esse problema seria aplicar os métodos de controle de estoque tipo ABC. Porém a quantidade de itens de cada um dos níveis seria bastante grande.

O início da implantação seria alterar o formato do almoxarifado, de filas de prateleiras com endereços previamente definidos, para apenas três grandes prateleiras em formato de ferradura (fila A – Interna, fila B – Meio, fila C – Externa).

O segundo passo seria levantar os principais produtos montados na fábrica. De posse das listas de materiais desses produtos se faria um levantamento dos itens que ocupariam a fila A.

O terceiro passo seria levantar os produtos que tem saída regular, porém em pequenas quantidades. De posse das listas de materiais desses produtos se faria um levantamento dos itens que ocupariam a fila B.

O quarto passo seria levantar o restante dos produtos dos produtos montados esporadicamente. Os componentes desses produtos ocupariam a fila C.

Os itens comuns entre os produtos ficariam separados nas fileiras dos produtos principais.

Entre as três fileiras ficariam os locais da separação dos materiais. Nesses locais existiriam terminais para fazer a baixa dos itens do estoque no momento da separação.

5.7. Montagem das Placas

Um dos grandes problemas enfrentados dentro do processo de montagem das placas é o tempo de preparação (*setup*) da linha de produção, principalmente, na montagem SMT onde se faz necessário uma programação detalhada da máquina insersora. Para minimizar esse tempo “perdido” e revertê-lo em maior quantidade de placas montadas se faria necessário um grande controle, por parte do PCP, para que o fluxo do processo corresse dentro de horários previamente definidos. Como um processo *Just in time*, onde cada ordem de produção seria preparada antes de sua montagem propriamente dita. O *setup* da máquina seria feito por equipes diferentes, ou seja, enquanto uma equipe acompanharia uma Ordem de Produção de um produto específico, a outra equipe estaria preparando a programação de máquina e a distribuição dos componentes. Dessa forma, o PCP programaria a entrada de uma placa na linha e o tempo em que esta permaneceria em cada um dos postos. Sem muitas paradas, ao terminar a montagem em um dos pontos do processo já seria possível preparar a montagem de outro produto, sem perder tempo com todo o *setup*.

5.8. Teste

Da mesma forma que a montagem programada, no teste também se faria uma preparação dos dispositivos antes mesmo das placas chegarem para ser testadas. Além da preparação antecipada, se definiria o técnico que realizaria o teste do produto. Dessa forma, não se perderia tempo com esse tipo de preparação e definição, fazendo com que o tempo fosse mais bem aproveitado. E tempo mais bem aproveitado significa maior produtividade.

5.9. Embalagem e Expedição

Último ponto e nem por isso menos importante para o processo. No processo de embalagem uma medida rápida e eficaz para a entrega dos produtos seria desenvolver embalagens anti-estáticas reguláveis. Dessa maneira, todos os produtos poderiam ser entregues com um mesmo tipo de embalagem. Claro que esse tipo de embalagem é válido apenas para clientes próximos da empresa e onde o fluxo de entrega de produtos é bastante grande. Para cliente mais distante, as embalagens comuns (caixa de papelão e plástico polibolha anti-estático) seriam as mais adequadas.

É também na expedição que surge um questionamento importante no processo de distribuição dos produtos montados: Terceirizar ou não o transporte dos produtos?

Como o mercado das empresas de montagem de placas de circuitos eletrônicos é bastante amplo, porém as empresas têm seus maiores clientes dentro de Curitiba, uma medida correta para a distribuição dos produtos seria trabalhar de forma mista. Ou seja, ter carros próprios e motoristas contratados para fazer as entregas nos clientes de Curitiba e região metropolitana e uma empresa especializada em logística para fazer as entregas em locais mais distantes. Dessa forma o serviço de distribuição seria ágil e a qualidade seria garantida, ou seja, cumpriu o prazo, o cliente fica satisfeito.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho objetivou demonstrar que a Logística é um instrumento aplicado em qualquer tipo de indústria, inclusive a de terceirização de montagem de placas de circuitos eletrônicos. Não somente como um instrumento de distribuição dos produtos para seus clientes, como internamente dentro de cada um dos setores do processo de fabricação. Verificou-se também que é possível sanar problemas rotineiros com a aplicação de simples conceitos logísticos.

Verificou-se também que o principal problema do processo é a utilização de um sistema industrial (MRP) que não integre os diversos departamentos da empresa, fazendo com que haja uma relativa demora em alguns processos da empresa. Outro ponto bastante deficitário é a gestão dos estoques, pois da forma com que é feita (área enorme com muitas prateleiras) acaba dificultando a separação dos materiais, além de aumentar o risco de perda dos mesmos.

A solução para os problemas principais não é rápida e nem tão pouco de baixo custo. Muito dinheiro deveria ser investido, porém o retorno mesmo que de médio prazo seria certo, pois o capital investido seria compensado pela agilidade do processo e o aumento de produtividade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGGARWAL, S. C. MRP, JIT, OPT, FMS? **Harvard Business Review**, v.63, n.5, p.8-16, Sep./Oct., 1985.

ANTUNES, J., NETO, F., FENSTERSEIFER, J., Considerações críticas sobre a evolução das filosofias de administração de produção : do Just in Case ao Just-in-Time. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v.29, n.3, p.49-64, julho / setembro, 1989.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993. 388p.

BERMUDEZ, J., Using MRP System to Implement JIT in Continuous Improvement Effort, **Industrial Engineering**, vol. 23, n.11, November, 1991.

BOLWIJN, P. T.; KUMPE, T. Manufacturing in the 1990's : productivity, flexibility and innovation. **Long Range Planning**. v.23, n.4, p.44-57, 1990.

BOSE, G., RAO, A. Implementing JIT with MRPII creates hybrid manufacturing environment, **Industrial Engineering**, v.20, n.9, p.49-53, September 1988.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D.; **Logística Empresarial**: O processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001. 593 p.

BOWERSOX, D.J.; CLOSS, D.J.; STANK, T.P.; KELLER, S.B. How supply chain competency leads to business success. **Supply Chain Management Review**, p. 70-78, set./out. 2000.

BOWMAN, D. J. If you don't understand JIT how can you implement it. **Industrial Engineering**, v.23, n.2, p.38-39, February 1991.

BUFFA, E. S. & SARIN, R.K., **Modern production/operations management**. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1987. 834p.

CARTER, P.L., MELNYK, S.A., HANDFIELD, R.B., Identifying the basic process strategies for time-based competition. **Production and Inventory Management Journal**, vol.36, n.1, pg.65-70, First Quarter 1995.

CHANG, D., LEE, S.M., Impact of JIT on organizational performance of U.S firms. **International Journal of Production Research**, vol. 33, n.11, pg. 3053-3068, 1995.

CORRÊA, L. H., GIANESI, I., **Just-in-Time, MRP II e OPT : um enfoque estratégico**, São Paulo : Atlas, 1993.

CORRELL, J.G., Reengineering the MRPII Environment: The Key is Successfully Implementing Change. **IIE Solutions**, pg.24, July 1995.

EBRAHIMPOUR, M., SCHONBERGER, R., The japanese just-in-time / total quality control production system: potencial fo developing countries. **International Journal of Production Research**, v.22, n.3, p.421-430, 1984.

GABELA, J.M., **Contribuição da informatização no sistema Kanban: critérios e exemplos de implementação**. Dissertação de mestrado. UFSC, Florianópolis, 162p., 1995.

GELDERS, L.F. & WASSENHOVE, L.N., "Hierarchical Integration in Production Planning : Theory and Practice". **Journal of Operations Management**, vol.3, n.1, 1982.

GELDERS, L.F. & WASSENHOVE, L.N., "Capacity Planning in MRP, JIT and OPT: a critique", **Engineering Costs and Production Economics**, vol.9, p.201-209, 1985.

GIL, C. A. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas 1989.

GOLDRATT, E. M., FOX, R. E., **A corrida pela vantagem competitiva**. São Paulo: IMAM, 1992.

HAMMER, M., **Reengenharia: revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência**. Rio de Janeiro, Campus, 1994, 189p.

HAZELTINE, F. W.; BARAGALLO, R. J., The Key to Competitive Success in the 1990's. **P&IM Review with APICS News**, vol. 10, n.2, p.41-46, February, 1990.

HESKET, J.L.; IVIE, R.M.; GLASKOWSKY, N.A. **Business Logistics: Management of Physical Supply and Distribution**. New York: Ronald Press, 1964. *Apud* POIST, Richard. Evolution of Conceptual Approaches to Designing Business Logistics Systems. **Transportation Journal**, v.26, n.1, p55-64, Fall 1986.

HIGGINS, P. & BROWNW, J., Master Production Scheduling: a Concurrent Planning Approach. **Production and Planning Control**, vol.3, n.1, p.2-18, 1992.

ISENBERG, H., The Impact of the Information Explosion. **Industrial Engineering**, vol.27, n.3, pg.15, March 1995.

JACOBS, F. R., OPT Uncovered: Many Production Planning and Scheduling Concepts Can be Applied With or Without the Software. **Industrial Engineering**, vol.16, n.10, October, 1984.

KRUPP, J. A. G., Why MRP systems fail: traps to avoid. **Production & Inventory Management**, v.25, n.3, p.48-53, 3rd Quarter 1984

LA LONDE, B.J.; COOPER, M.; NOORDEWIER, T. **Customer service: a management perspective**. Ill: Oak Brook, Council of Logistics Management, 1988. 162p.

LOUIS, R.S., MRPIII: Material acquisition system. **Production e Inventory Management**, vol. 11, n.7, July, 1991.

LUBBEN, R.T., **Just-In-Time: uma estratégia avançada de produção**. São Paulo: McGraw- Hill, 1989.

MARTINS, R. A., **Flexibilidade e Integração no novo paradigma produtivo mundial : estudos de casos**. Dissertação de Mestrado, EESC/USP, São Carlos, (137p.), 1993.

PLOSSL, G. W., **Production and inventory control - principles and techniques**. 2. ed. Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, Inc., 1985. 443p.

POIST, Richard. Evolution of Conceptual Approaches to Designing Business Logistics Systems. **Transportation Journal**, v.26, n.1, p55-64, Fall 1986.

RESENDE, M. O., **Planejamento e controle da produção: teoria e prática da indústria mecânica no Brasil**. São Carlos, EESC/USP (Tese de doutorado), 1989. 233p.

RUSSOMANO, V. H., **PCP: planejamento e controle da produção**. São Paulo, Pioneira, 1995,320p.

SHARMA, A.; GREWAL, D.; LEVY, M. The customer satisfaction/logistics interface. **Journal of Business Logistics**, v.10, n.2, p. 1-21,1995.

SHINGO, Shigeo. **Zero quality control: source inspection and the Poka Yoke system**, Norwalk, Cambridge : Productivity Press, 1986.

SILVA, C. R. L. **O estágio de desenvolvimento da organização logística em empresas brasileiras – estudo de casos**, 1995. 277p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

SILVER, E. A. & PETERSON, R., **Decision systems for inventory management and production planning**. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1985. 722p.

SKINNER, W., Manufacturing-Missing Link in Corporate Strategy. **Harvard Business Review**. p.136-145, May-June, 1969.

SKINNER, W., **Manufacturing - The Formidable Competitive Weapon**, John Wiley & Sons, New York, 1985.

SLACK, N., **Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais**. São Paulo, Atlas, 1993, 198p.

SPENCER, M.S., Using "the goal" in an MRP system. **Harvard Business Review**, July-August, p.55-59, 1986.

STALK JR., G., Time - the next source of competitive advantage. **Harvard Business Review**, v.66, n.4, p.11-51, Jul./Aug. 1988

SWANN, D., MRP: is it a myth or panacea? key to answer is commitment of management to it. **Industrial Engineering**, v.15, n.8, p.34-40, June 1983.

THE GLOBAL LOGISTICS RESEARCH TEAM AT MICHIGAN STATE UNIVERSITY. (GLRT) **World Class Logistics**: the challenge of managing continuous change. Illinois: Oak Brook, Council of Logistics Management, 1995.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1997

VOLLMANN, T.E., "OPT as an Enhancement to MRP II", **Production and Inventory Management**. v.27, n.2, Second Quarter, p.38-47, 1986.

WHEELWRIGHT, S. C., Manufacturing Strategy: Defining the Missing Link. **Strategic Management Journal**. vol. 5, p.77-91, 1984.

YIN, R. K. **Case Study Research**: design and methods. Thousand Oaks, 1994, 165p.

ZACARELLI, S.B., **Programação e controle da Produção**. 5ª ed. São Paulo, Livraria Pioneira, 1979. 292p.

Anexo I

- Como o mercado avalia a Empresa?
- Qual é o seu principal concorrente em Curitiba?
- Quais as certificações da Empresa?
- Qual é o índice de defeitos dos produtos entregues em relação às placas produzidas?
- Como é feita a rastreabilidade dos produtos dentro do processo produtivo? E após entregue ao cliente?
- Em matéria de fornecimento de matéria primas, onde estão seus maiores fornecedores?
- A empresa tem cacife de comprar componentes direto dos maiores fabricantes do mundo?
- A empresa utiliza compra agrupada para conseguir uma melhor negociação com o fornecedor?
- A Empresa possui um canal de fornecimento fora do país?
- Como é feita a distribuição dos produtos acabados da empresa?
- Há alguma empresa terceirizada que presta o serviço de distribuição?
- Onde estão localizados seus maiores clientes?